97/476/4
yellow

OK1
.I0358
S.2
1906
v.4

ANNALES

DE

L'INSTITUT COLONIAL

DE MARSEILLE

FONDÉES EN 1893 PAR

M. LE PROFESSEUR Dr ÉDOUARD HECKEL

et publiées sous sa direction.

Publication subventionnée par le Conseil général des Bouches-du-Rhône

---

Quatorzième année. 2e série. 4e volume (1906)

1° **Étude sur le développement de l'appareil sécréteur de l'EPERUA FALCATA Aublet**, par M. H. JACOB DE CORDEMOY, chargé de cours à l'Ecole de médecine, chef des travaux pratiques de botanique à la Faculté des Sciences de Marseille.

2° **Dessin photographique des feuilles**, note de M. le Professeur LOUIS PLANCHON, de l'Université de Montpellier.

3° **Recherches morphologiques et anatomiques sur le** KATAFA OU KATRAFAY de Madagascar (*Cedrelopsis Grevei* H. BAILLON), par M. le professeur LUCIEN COURCHET, de l'Université de Montpellier.

4° **Contribution à l'étude du genre** CINNAMOSMA **H. Baillon**, par M. le Professeur LUCIEN COURCHET.

5° **Contribution à l'étude de quelques points d'anatomie interne des Phyllies** (*Phyllium crurifolium* Audinet Serville), par M. L. BORDAS, docteur ès sciences, docteur en médecine, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Rennes.

6° **Recherches sur l'appareil sécréteur du** VATAIREA GUIANENSIS **Aublet** (**Coumaté**) et du MACHÆRIUM FERRUGINEUM Pers. (**Liane sang**) et sur la composition chimique des kinos qu'ils fournissent, par M. DECROCK, professeur adjoint à la Faculté des sciences de Marseille, et M. RIBAUT, agrégé à la Faculté de médecine et de pharmacie de Toulouse.

MARSEILLE
INSTITUT COLONIAL
63, BOULEVARD DES DAMES, 63

1906

N 200

ANNALES

DE

L'INSTITUT COLONIAL DE MARSEILLE

(Année 1906)

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS

ANNALES

DE

L'INSTITUT COLONIAL

DE MARSEILLE

FONDÉES EN 1893 PAR

M. LE PROFESSEUR Dr EDOUARD HECKEL

et publiées sous sa direction.

Publication subventionnée par le Conseil général des Bouches-du-Rhône

---

Quatorzième année. 2e série. 4e volume (1906)

1° **Étude sur le développement de l'appareil sécréteur de l'EPERUA FALCATA Aublet,** par M. H. JACOB DE CORDEMOY, chargé de cours à l'Ecole de médecine, chef des travaux pratiques de botanique à la Faculté des Sciences de Marseille.

2° **Dessin photographique des feuilles,** note de M. le Professeur LOUIS PLANCHON, de l'Université de Montpellier.

3° **Recherches morphologiques et anatomiques sur le** KATAFA OU KATRAFAY de Madagascar (*Cedrelopsis Grevei* H. BAILLON), par M. le professeur LUCIEN COURCHET, de l'Université de Montpellier.

4° **Contribution à l'étude du genre** CINNAMOSMA **H. Baillon**, par M. le Professeur LUCIEN COURCHET.

5° **Contribution à l'étude de quelques points d'anatomie interne des Phyllies** (*Phyllium crurifolium* Audinet Serville), par M. L. BORDAS, docteur ès sciences, docteur en médecine, maître de conférences à la Faculté des Sciences de Rennes.

6° **Recherches sur l'appareil sécréteur du** VATAIREA GUIANENSIS **Aublet (Coumaté)** et du MACHÆRIUM FERRUGINEUM Pers. (**Liane sang**) et sur la composition chimique des kinos qu'ils fournissent, par M. DECROCK, professeur adjoint à la Faculté des sciences de Marseille, et M. RIBAUT, agrégé à la Faculté de médecine et de pharmacie de Toulouse.

MARSEILLE

INSTITUT COLONIAL

63, BOULEVARD DES DAMES, 63

1906

o. Bot. Garden
1907

ÉTUDE SUR LE DÉVELOPPEMENT DE L'APPAREIL SÉCRÉTEUR

DE

L'*EPERUA FALCATA* AUBLET

Par M. H. JACOB DE CORDEMOY,
Chargé de cours à l'Ecole de médecine,
Chef des travaux pratiques de botanique à la Faculté des Sciences.

La morphologie externe et l'anatomie de l'*Eperua falcata* ou *Wapa huileux* de la Guyane, ont fait l'objet d'un remarquable mémoire de M. L. Courchet, publié l'année dernière dans ce même recueil (*Annales de l'Institut colonial de Marseille*, 2[e] série, 3[e] vol., p. 121 et suiv.). L'auteur y a étudié avec le plus grand soin la structure de la tige de cette plante, ainsi que l'appareil sécréteur si développé qu'elle renferme ; et il a notamment décrit, au moins dans leurs traits généraux, la disposition et les caractères de ces « réservoirs à oléorésine » qui se trouvent dans le bois secondaire et qui ont une grande analogie avec les canaux sécréteurs que M. L. Guignard a observés et fait connaître dans la zone ligneuse de la tige d'autres Cæsalpiniées appartenant au genre *Copaifera* et *Daniella*. Mais, faute de matériaux convenables, M. Courchet, ainsi qu'il le dit lui-même (p. 159), n'a pu poursuivre d'une manière détaillée l'étude de la morphologie interne et surtout du mode de formation de ces organes de sécrétion du bois. Leur origine est-elle lysigène dès le début, ainsi qu'aurait pu peut-être le faire penser, conformément aux vues de Karsten et de Tschirch,

l'observation de ces « lacunes » qui « ne montrent point de cellules de bordure spéciales, mais simplement les débris des éléments anatomiques aux dépens desquels elles se sont agrandies ? » S'agit-il au contraire de canaux sécréteurs de formation schizogène, comme ceux dont M. Guignard a suivi l'évolution assez particulière chez les *Copaifera* et les *Daniella* ? Pour élucider exactement tout ce côté anatomique si délicat de la question, il fallait attendre des échantillons plus favorables.

Les circonstances viennent précisément de me les mettre entre les mains. Parmi les produits envoyés récemment par la colonie de la Guyane à l'Institut colonial de Marseille, se trouvaient, en effet, de jeunes plants d'*Eperua falcata* parfaitement bien conservés dans l'alcool. M. le Dr Heckel, directeur fondateur de cet Institut, à qui ils étaient adressés, et qui les avait demandés en vue de l'achèvement de cette étude, a bien voulu me les livrer pour un travail de morphologie interne, destiné à compléter le très intéressant mémoire de M. Courchet. Avec l'assentiment de ce savant collègue dont les droits de priorité à cette étude étaient réservés, et qu'il a abandonnés spontanément afin de consacrer tout son temps à des recherches en cours d'exécution sur le *Cedrelopsis Grevei* Baillon, travail qui paraît du reste dans ce même volume des *Annales*, je me suis efforcé de tirer le meilleur parti possible de ces excellents matériaux d'étude, et je pense que le présent travail contribuera utilement à parfaire l'histoire botanique de l'*Eperua falcata* et ajoutera sans doute aussi quelques données nouvelles sur le développement de l'appareil secréteur si remarquable des Légumineuses de la tribu des Amherstiées.

I. — Morphologie externe des plantules.

Les jeunes plants, au nombre de trois, qui ont servi à cette étude, fort bien conservés dans l'alcool, comme nous l'avons dit, provenaient de graines dont la germination, dans l'*Eperua falcata*, est hypogée, ainsi que le montre nettement la

fig. 1. Ils mesuraient de 18 à 20 centimètres, du bourgeon terminal de la tige à l'extrême pointe de la racine principale.

L'épicotyle, qui se dressait entre les deux cotylédons larges,

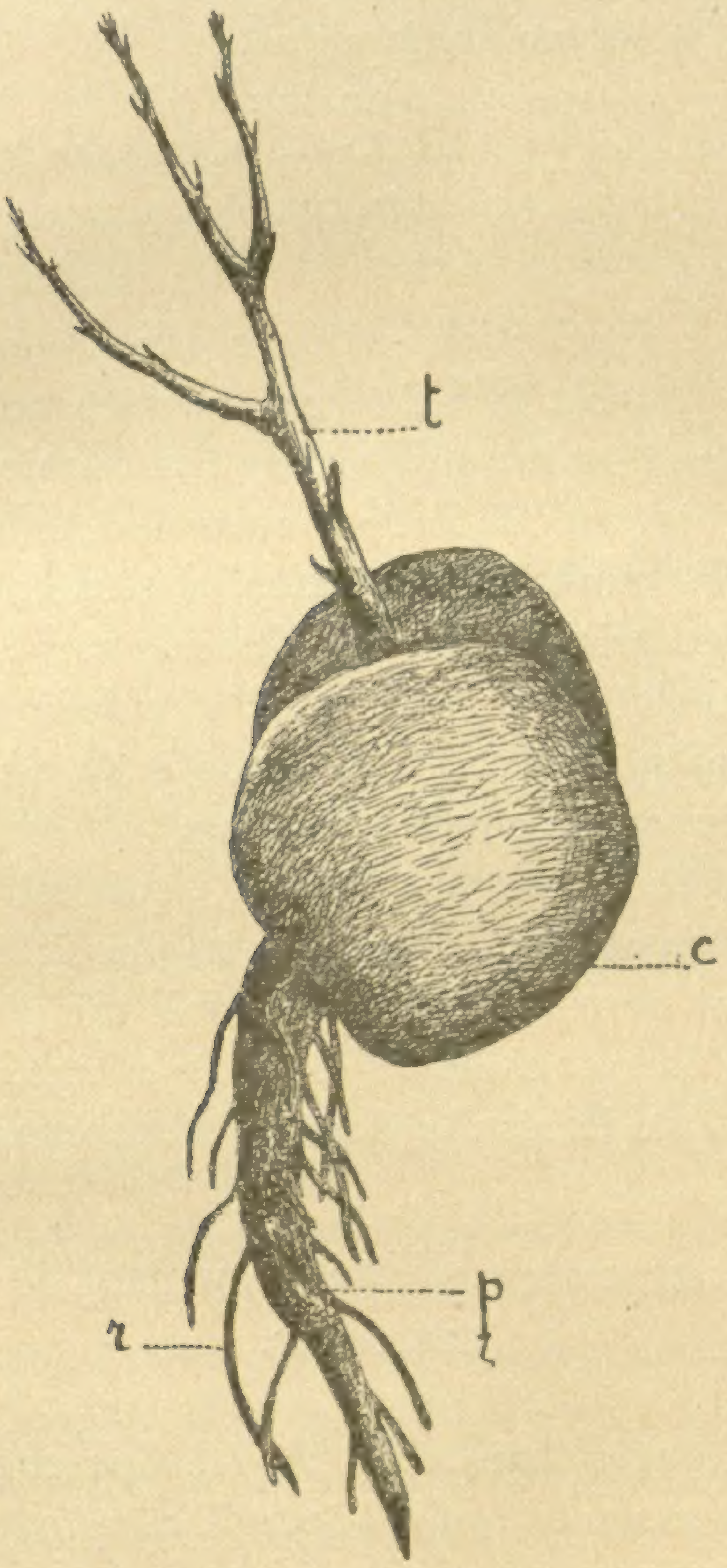


Fig. 1. — Plantule d'*Eperua falcata* : *t*, épicotyle ou tige ramifiée ; *c*, cotylédons ; *p*, pivot ; *r*, radicelle.

épais, charnus, était déjà ramifié dans tous les exemplaires. Cette tige aérienne et ses branches portaient aux nœuds des feuilles jeunes, de dimensions très réduites, de 1 centimètre à peine de longueur, et plus ou moins appliquées contre les

rameaux. La partie moyenne de l'axe principal et la base des petites branches présentaient à leur surface de fines lenticelles, tandis que la base de la tige, comprise entre les deux cotylédons, était recouverte d'une écorce écailleuse dont nous verrons plus loin l'origine anatomique.

La racine se composait d'un long pivot cylindro-conique, dont la base mesurait 1 centimètre de diamètre environ et qui était muni de nombreuses radicelles à divers états de développement.

Cette simple description et la figure ci-contre suffisent à montrer qu'il y avait là les éléments nécessaires non seulement pour compléter les notions sur l'anatomie et l'évolution de l'appareil sécréteur de la tige, ce qui est le but principal de ce travail, mais aussi pour étudier la structure de la racine aux deux phases primaire et secondaire de son développement, en faisant connaître les particularités qu'elle peut offrir, ce que les auteurs qui se sont déjà occupés de l'*Eperua falcata* n'ont pas eu encore l'occasion de faire.

Je commencerai donc par la tige, qui est incontestablement, dans notre plante, le membre le plus intéressant à considérer au point de vue spécial où je dois me placer. Je décrirai ensuite, en la comparant à celle de la tige, l'anatomie de la racine telle qu'elle résulte de mes recherches.

II. — La tige ; structure et développement de son appareil sécréteur.

Je rappelle tout d'abord que M. L. Courchet a fort bien établi dans son mémoire que l'appareil sécréteur de la tige de l'*Eperua falcata* forme trois groupes d'organes :

1° Des *cellules glandulaires*, isolées ou groupées ;

2° Des *poches sécrétrices* ou *canaux sécréteurs*, situés dans l'écorce et dans la moelle ;

3° Les organes sécréteurs du bois secondaire, qu'il n'a pu voir que sous l'aspect de *lacunes* ou de *réservoirs glandulaires* remplis du produit de sécrétion mélangé de débris cellulaires.

Je laisse de côté les éléments sécréteurs du premier groupe, c'est-à-dire les cellules glandulaires qui apparaissent d'ailleurs dans les tissus de la tige dès la période primaire. Mais leur disposition dans les tiges plus âgées, étudiée antérieurement, a certainement beaucoup plus d'intérêt et je n'ajouterai rien à ce qui a été dit déjà à ce sujet.

Les deux autres groupes ont particulièrement arrêté mon attention et je me suis attaché surtout à l'étude de leur développement progressif, non seulement dans les régions anatomiques où ils sont localisés, mais aussi aux différents âges de la tige, condition facile à réaliser dans ces plants entiers par des examens successifs à divers niveaux.

Afin de prendre une idée nette et précise de cette évolution de l'appareil sécréteur de la tige, il me paraît logique de considérer celle-ci à sa période primaire, puis à sa période secondaire, en indiquant de quels organes est formé l'appareil sécréteur de la tige à ces deux états et aussi les modifications qui peuvent se produire dans sa composition.

Structure et appareil sécréteur de la période primaire. — En pratiquant des coupes dans les entre-nœuds supérieurs de la tige et des branches, où le membre offre la structure primaire seule, on ne trouve d'organes sécréteurs que dans l'écorce, d'une part, et dans la moelle, de l'autre.

La couche corticale peu épaisse, composée de huit à dix assises cellulaires, est limitée intérieurement par des fibres péricycliques groupées en amas séparés, plus ou moins étendus. Ceux-ci finissent d'ailleurs par se réunir plus tard les uns aux autres, et l'anneau fibreux péricyclique devient continu. L'écorce renferme, soit dans sa partie externe, soit dans sa profondeur, des poches sécrétrices arrondies ou plus ou moins allongées parallèlement à l'axe de la tige. Leur origine est nettement schizogène. Chacune de ces poches prend naissance aux dépens d'une seule cellule du parenchyme cortical et se constitue par toute une série de cloisonnements d'après le procédé général bien connu.

Complètement formée, la poche se montre bordée par des cellules sécrétrices qui se distinguent par des caractères bien

tranchés des cellules corticales adjacentes ; ces cellules de bordure sont très petites, quadrangulaires, à membrane mince et délicate, aussi hautes ou un peu plus hautes que larges, légèrement convexes du côté qui regarde la lumière de la poche, du moins dans les organes jeunes. Leur contenu est alors granuleux et dense.

Les organes sécréteurs de la moelle sont répartis irrégulièrement dans tout le conjonctif médullaire. Ce sont de longues

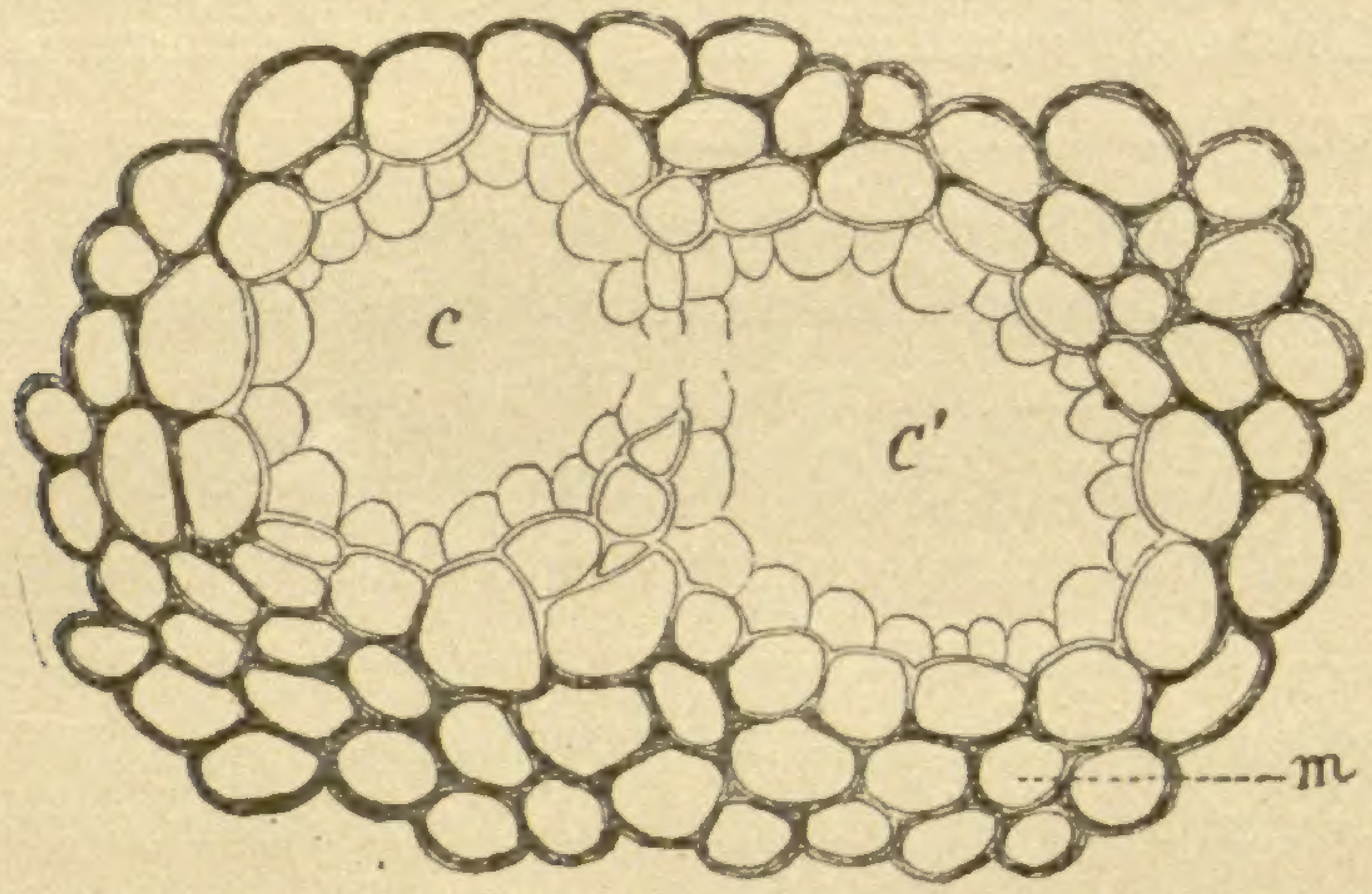


Fig. 2. — Deux canaux sécréteurs anastomosés de la moelle de la tige : c, et c', les deux cavités sécrétrices communiquant par destruction des cellules de bordure en contact ; *m*, parenchyme médullaire.

poches sécrétrices ; mais leur développement longitudinal est tel qu'on peut, je crois, les considérer comme des canaux sécréteurs. Leur origine est schizogène, absolument comme pour les poches sécrétrices de l'écorce ; mais celles-ci ont généralement un diamètre moindre. Les cellules de bordure ont exactement les mêmes caractères que celles des poches corticales. Cependant, tandis que ces dernières paraissent toujours isolées, les canaux sécréteurs de la moelle s'anastomosent, quoique assez rarement. La fig. 2 représente précisément la confluence de deux canaux sécréteurs médullaires dont les cellules de bordure venues au contact avaient commencé à se résorber en partie, mettant en communication les deux organes de sécrétion.

A la périphérie de la moelle, on voit quelquefois des canaux

sécréteurs au voisinage des faisceaux de bois primaire. Mais ils sont toujours séparés des vaisseaux les plus internes du bois par au moins deux ou trois rangées de cellules du parenchyme médullaire ; ils appartiennent donc à la moelle et ne peuvent en aucun cas être rattachés à la région anatomique dont dépendent les formations ligneuses. Cette remarque a son importance pour montrer qu'il n'existe pas dans la tige d'*Eperua falcata* de ces canaux sécréteurs analogues à ceux des *Daniella*, lesquels, d'après M. Guignard, situés à la face interne du bois, « sont plus ou moins encastrés dans le tissu ligneux » et dont « l'origine fasciculaire ne paraît pas douteuse ». Cette interprétation, d'après les figures jointes au Mémoire de l'auteur sur les *Daniella* [1] semble, en effet, indiscutable ; et peut-être pourrait-on préciser encore cette localisation en adoptant la terminologie proposée par M. Flot [2], et en disant que ces canaux sécréteurs de la face interne du bois de la tige des *Daniella* prennent naissance dans le *méristème vasculaire*, où se forment également les faisceux libéro-ligneux primaires, et même dans la zone périmédullaire, qui n'est du reste qu'une partie de ce méristème vasculaire ; mais, en tous cas, dans une région anatomique dont l'origine est bien différente de celle du *conjonctif central*, ou moelle proprement dite.

Il n'y a donc, en résumé, aucun organe sécréteur dans la zone périmédullaire de l'*Eperua falcata* ; tous les canaux sécréteurs de la région centrale de la tige appartiennent exclusivement à la moelle. C'est là un premier caractère anatomique, qui, dès la période primaire, permet de rapprocher l'appareil sécréteur de l'*Eperua falcata* de celui des *Copaifera* qui n'ont aussi en effet, dans leur structure primaire, que des poches sécrétrices corticales et des canaux sécréteurs médullaires.

Structure et appareil sécréteur de la période secondaire. —

1. L. Guignard. — *Les Daniella et leur appareil sécréteur*, Journal de botanique n° 3, mars 1901, p. 70.
2. L. Flot. — *Recherches sur la zone périmédullaire* (An. sc. nat., 7e série, t. 18).

Au début de la période secondaire apparaissent les assises génératrices d'où dérivent les tissus de seconde formation.

Dans la tige de l'*Eperua falcata*, le périderme se forme par l'activité d'une assise génératrice qui est normalement sous-épidermique. Mais ce périderme circulaire et normal ne reste pas le seul qui s'observe dans cette tige. Bientôt apparaissent des arcs générateurs, les uns à concavité externe, les autres plus longs et sinueux, qui sillonnent l'écorce primaire à des profondeurs variables, et se raccordent tous d'ailleurs au cercle péridermique normal. Ces arcs générateurs donnent des péridermes partiels, et ceux-ci, en s'épaississant, déterminent la mortification de larges plaques d'écorce primaire qui s'exfolient en entraînant avec elles les poches sécrétrices qui s'y trouvent contenues. Cette exfoliation corticale est d'autant plus manifeste qu'on se rapproche de la base de la tige où les péridermes partiels atteignent leur maximum d'activité ; et nous saisissons ainsi l'origine de cette écorce écailleuse que j'ai déjà signalée à ce niveau.

Quoi qu'il en soit, par cette mortification progressive suivie d'exfoliation de toute l'écorce primaire, les poches sécrétrices corticales finissent par disparaître complètement. Il ne paraît pas s'en former de nouvelles dans le phelloderme.

Il en résulte que de tout le second groupe d'organes sécréteurs, tel qu'il a été défini plus haut, il ne persiste, peu après le début de la période secondaire, que les canaux sécréteurs de la moelle dont le nombre ne peut augmenter beaucoup et dont le pouvoir sécréteur est limité ; celui-ci, en effet, semble disparaître à la longue dans ces organes par la résorption des cellules de bordure qui ne sont pas remplacées, car l'on n'observe que de rares cloisonnements dans les cellules adjacentes.

Si les choses en restaient là, la tige ne tarderait pas à être privée de tout appareil sécréteur actif.

C'est alors qu'entrent en jeu les canaux sécréteurs si particuliers du bois secondaire, dont la formation est continue ; leur nombre augmente, en effet, au fur et à mesure de l'accroissement diamétral de la tige, et ils finissent par prendre une prédominance telle qu'on peut les considérer comme constituant le seul appareil sécréteur actif de la tige secondaire.

Ces organes sécréteurs du troisième groupe apparaissent donc dans le bois de seconde formation ; on n'en observe jamais dans les faisceaux libéro-ligneux primaires.

Mais se forment-ils dès la première couche de bois secondaire due à l'activité de l'assise génératrice libéro-ligneuse ; ou bien ne les voit-on apparaître qu'à une époque plus éloignée du début de cette activité ? En d'autres termes, cette apparition est-elle précoce ou tardive ? Je pense que cela doit être assez variable. En effet, sur la section d'une tige de 4 millimètres de diamètre, je n'ai pu apercevoir aucun organe sécréteur, ni formé ni en voie de formation, dans l'anneau ligneux secondaire qui avait pourtant une épaisseur déjà très notable, car en comptant les éléments composant les rayons médullaires, on pouvait s'assurer que l'assise génératrice avait déjà rejeté en dedans de 10 à 12 assises cellulaires. Par contre, des coupes faites dans un rameau dont le diamètre était d'environ 2 millimètres montraient, à la périphérie de la zone ligneuse, immédiatement en dedans de l'assise génératrice, toute une série d'organes sécréteurs en voie de formation. Par le même procédé que précédemment, on avait la preuve que l'assise génératrice n'avait alors rejeté en dedans d'elle que 5 assises cellulaires depuis le début de son activité. Dans ce dernier exemple, l'apparition des organes sécréteurs du bois secondaire m'a paru avoir été relativement précoce, car dans toutes les coupes que j'ai faites à la base même des tiges des trois jeunes plants dont je disposais, les premiers canaux sécréteurs formés dans le bois secondaire étaient toujours situés à une distance beaucoup plus grande du bord interne de cette couche ligneuse.

Ainsi, sur la section transversale de la base d'une tige dont le diamètre mesurait 7 millimètres, et dont l'anneau ligneux avait une épaisseur de 1 millimètre environ, on ne voyait qu'une seule rangée circulaire de canaux sécréteurs, située exactement dans la partie moyenne de la zone ligneuse. Ces canaux, plus larges que les plus gros vaisseaux et par conséquent très distincts, étaient au nombre de 12, disposés, je le répète, en un cercle unique, séparés les uns des autres par des intervalles inégaux.

A la périphérie du bois secondaire, en dedans de l'assise génératrice, on constatait la présence de nouveaux canaux sécréteurs en voie de développement.

Il ne m'a pas été possible de voir si ces rangées d'organes sécréteurs correspondaient à des zones concentriques d'épaississement de la tige ; à cause du jeune âge des plants étudiés, et aussi sans doute à cause du climat chaud sous lequel ils étaient venus, et où la végétation est continue, les zones concentriques n'étaient pas distinctes.

Mais, quelle que soit la situation de ces organes sécréteurs par rapport aux zones concentriques d'accroissement, on peut, d'après les données que je viens d'exposer et d'après les observations faites antérieurement sur des rameaux plus âgés par MM. Mezger et Courchet, on peut, dis-je, conclure que les organes sécréteurs du bois secondaire d'*Eperua falcata* sont, comme ceux des *Copaifera*, disposés en rangées circulaires successives et concentriques [1].

Et nous trouvons ainsi de nouveaux caractères permettant de rapprocher notre *Eperua* des *Copaifera* : formation de canaux sécréteurs dans le bois secondaire, à l'exclusion du bois primaire ; et leur disposition en cercles concentriques.

Etudions maintenant la structure de ces canaux sécréteurs complètement formés de l'*Eperua falcata*, de ceux qui, par exemple, sur la section d'une tige de 7 millimètres, citée plus haut, se trouvent en plein dans la masse ligneuse secondaire.

La fig. 3 représente un de ces organes isolé et la fig. 4 deux canaux voisins se touchant. La couche de bois secondaire dans laquelle ils sont plongés se compose des éléments suivants : des rayons médullaires (*m*), nombreux, facilement reconnaissables à leurs grandes cellules lignifiées, allongées radialement ; ils traversent en rayonnant le bois pour se continuer, au delà de l'assise génératrice, dans le liber. Dans les espaces compris entre ces rayons médullaires, se trouvent les vaisseaux

1. L. Guignard. — *L'appareil sécréteur des Copaifera* (Bul. soc. bot. de France, 2e série, t. XIV, 1892, p. 741).

de diamètre variable, accompagnés et entourés d'éléments de deux sortes : de cellules à parois épaisses et lignifiées, mais à large lumière (p), qui forment le parenchyme ligneux proprement dit ; et de fibres extrêmement épaisses (d) réunies en véritables paquets séparés les uns des autres, dans un même

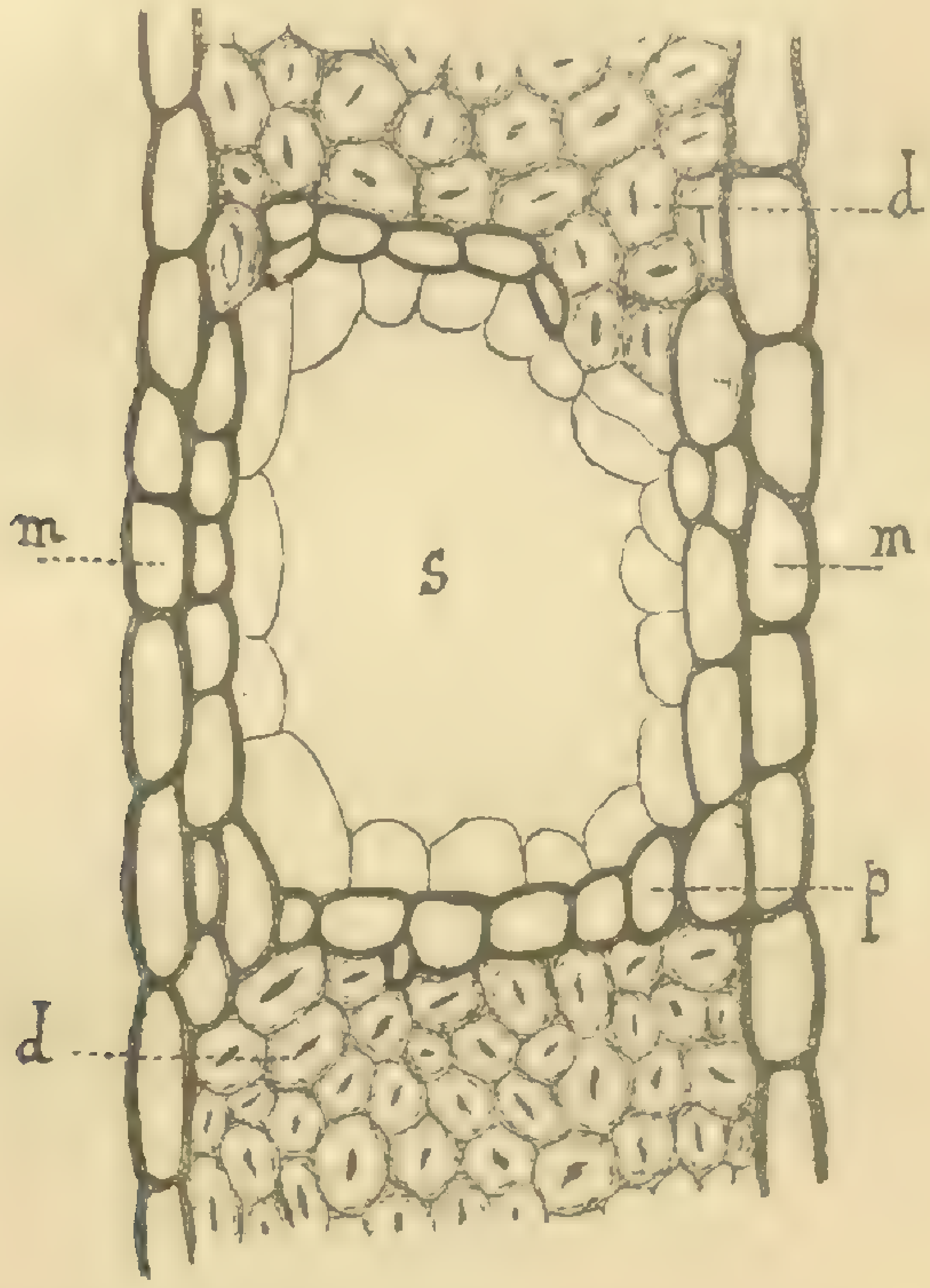


Fig. 3. — Un canal sécréteur isolé du bois secondaire de la tige ; s, cavité du canal sécréteur ; m, rayon médullaire ; p, parenchyme ligneux ; d, fibres.

espace interradial, par des vaisseaux ou du parenchyme ligneux. Ces fibres méritent une mention comme éléments de soutien, à cause de leur paroi remarquablement épaisse, de leur lumière allongée et étroite, souvent sinueuse, comme plissée sur ses bords.

C'est dans les espaces compris entre les rayons médullaires que sont situés les canaux sécréteurs (s). Dans les tiges que j'ai examinées, ils étaient constamment plus larges que les plus gros vaisseaux ; aussi ne pouvait-on guère les confondre avec ceux-ci, même à l'examen au faible grossissement.

Les cellules de bordure, de forme très variable, se distinguent au premier coup d'œil, dans les préparations convenablement colorées, des tissus lignifiés qui les entourent par leur membrane mince, délicate ; et, même avant toute préparation, on les reconnaît encore assez aisément au milieu de la masse du bois, car on les voit remplies d'un contenu granuleux et dense, tandis que les cellules lignifiées qui les avoisinent ne renferment que des grains d'amidon.

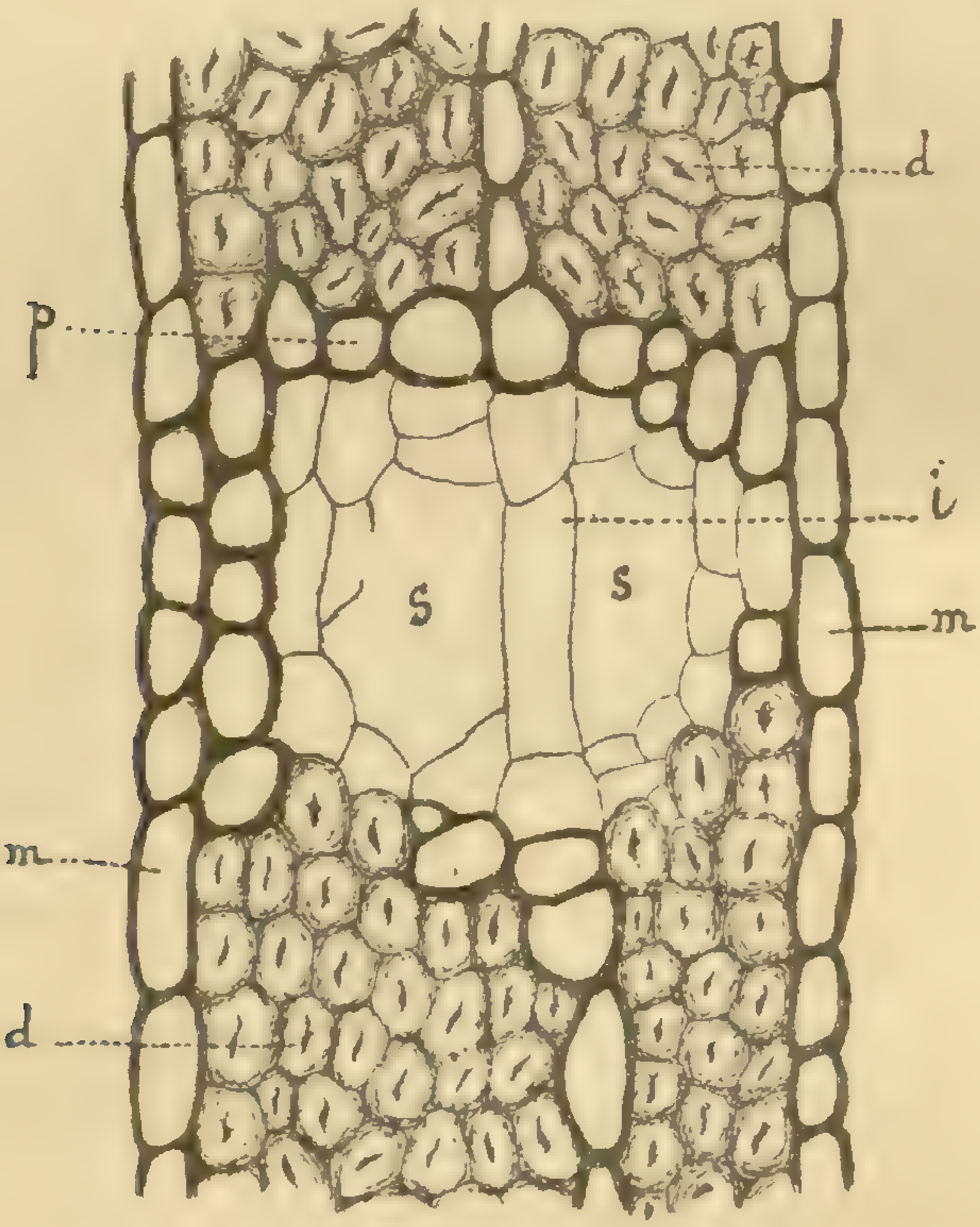


Fig. 4. — Deux canaux sécréteurs voisins du bois secondaire en voie de confluence : *s*, *s*, les deux cavités sécrétrices séparées par une cloison mince (*i*), formée par des éléments appartenant à un rayon médullaire ; *m*, rayon médullaire lignifié ; *p*, parenchyme lineux ; *d*, fibres.

Les éléments du bois adjacents à ces cellules de bordure paraissent être normalement des cellules de parenchyme ligneux (*p*, fig. 3 et 4) ; mais parfois, comme le montrent les mêmes figures, l'assise lignifiée est interrompue, et les cellules sécrétrices viennent au contact des fibres.

Ces cellules de bordure sont, dans beaucoup de cas, disposées en une seule rangée autour de la lumière du canal sécréteur. Mais souvent aussi elles forment, au moins en certains points de la bordure du canal, deux ou trois assises (fig. 4) ; et alors il n'est pas rare de voir les cellules les plus internes, avec leur membrane rompue, offrir toutes les apparences d'éléments en voie de destruction. Une observation plus attentive encore permet de s'assurer que le plus souvent, avant cette phase ultime de destruction, les cellules de bordure les plus internes semblent se détacher de leurs voisines par résorption de la lamelle moyenne ou ciment intercellulaire de pectate de calcium ; elles prennent ainsi peu à peu une forme arrondie, et c'est alors que s'opère la rupture de leur membrane propre qui marque la phase de destruction ou de fonte prochaine. Et ce sont là ou les cellules minces sous-jacentes, de forme rectangulaire et semblant provenir d'un cloisonnement récent, qui vont à leur tour devenir cellules de bordure, puis se détruire de la même façon que les précédentes.

Ainsi donc les cellules qui bordent ces canaux peuvent être disposées sur deux ou trois rangées, et leur destruction successive de dedans en dehors, en un mot dans le sens centrifuge, détermine l'agrandissement progressif du canal qui, on le comprend maintenant, finit par offrir à la longue, comme l'a constaté et figuré M. Courchet, l'aspect d'une lacune dépourvue de cellules de bordure, remplie de débris cellulaires et limitée seulement par les éléments lignifiés ou fibreux du bois.

Il résulte de ces observations que « le processus de résorption cellulaire en direction centrifuge » invoqué par M. Tschirch pour expliquer l'agrandissement diamétral des canaux sécréteurs du bois chez les *Copaifera*, et qui serait erroné pour les espèces de ce genre, ainsi que l'a montré M. Guignard, peut, dans la mesure que je viens d'indiquer, s'appliquer aux organes de sécrétion de la couche ligneuse de l'*Eperua falcata*. Mais M. Tschirch, qui n'a pas constaté l'existence de cellules de bordure, admettait que le processus de résorption « atteint d'abord le parenchyme ligneux, puis les rayons médullaires,

enfin les fibres ligneuses et les vaisseaux ». Je n'ai observé dans aucun cas la résorption des tissus ligneux proprement dits ; je n'ai vu que la destruction en direction centrifuge des cellules de bordure à membrane mince d'organes sécréteurs parfaitement différenciés.

Comme dans les *Copaifera* et les *Daniella*, ces canaux sécréteurs du bois secondaire de l'*Eperua falcata* sont anastomosés dans le sens tangentiel. Ces anastomoses se produisent par confluence de canaux voisins et qui se sont développés de manière à n'être séparés que par une file de cellules appartenant à un rayon médullaire.

La fig. 4 représente deux canaux sécréteurs ainsi formés et disposés. On voit que les cellules du rayon médullaire qui les séparent sont restées minces et délicates et offraient les mêmes caractères que les cellules de bordure. La cellule moyenne de cette cloison (*i*) avait même une membrane plissée, comme fripée ; ce qui me fait penser que la confluence a lieu par destruction des cellules de la cloison.

Il me reste à décrire l'origine et le développement de ces canaux sécréteurs, que j'ai pu suivre pas à pas.

Je dois dire d'ailleurs que mes observations confirment pleinement les belles recherches effectuées sur le même sujet par M. L. Guignard chez les *Copaifera* et les *Daniella*. Je n'aurai à y ajouter que quelques particularités qui paraissent propres à l'*Eperua falcata* et peuvent dans une certaine mesure permettre de distinguer l'appareil sécréteur du bois de cette espèce de celui des *Copaifera* dont il se rapproche le plus.

Fixons tout d'abord d'une manière précise la région anatomique où se forment les organes de sécrétion : ils prennent naissance dans la couche de méristème secondaire que rejette sans cesse en dedans l'assise génératrice libéro-ligneuse, et qui est destinée normalement à se différencier en bois secondaire avec ses divers éléments constituants.

Le canal sécréteur apparaît toujours dans le méristème sous-jacent à l'assise génératrice, et dans l'espace compris entre deux rayons médullaires consécutifs. La première ébauche de ce canal sécréteur peut être, comme l'a observé M. Guignard,

dans ses recherches, due au simple écartement de quatre cellules de méristème appartenant à deux files radiales : dans ce cas, les quatres cellules qui bordent le méat sécréteur initial sont d'ordre secondaire. Mais ces quatre cellules peuvent avoir une autre origine (fig. 5) : elles proviennent de la division de deux cellules de méristème appartenant à deux files radiales voisines, et cette division a lieu par deux cloisons obliques au

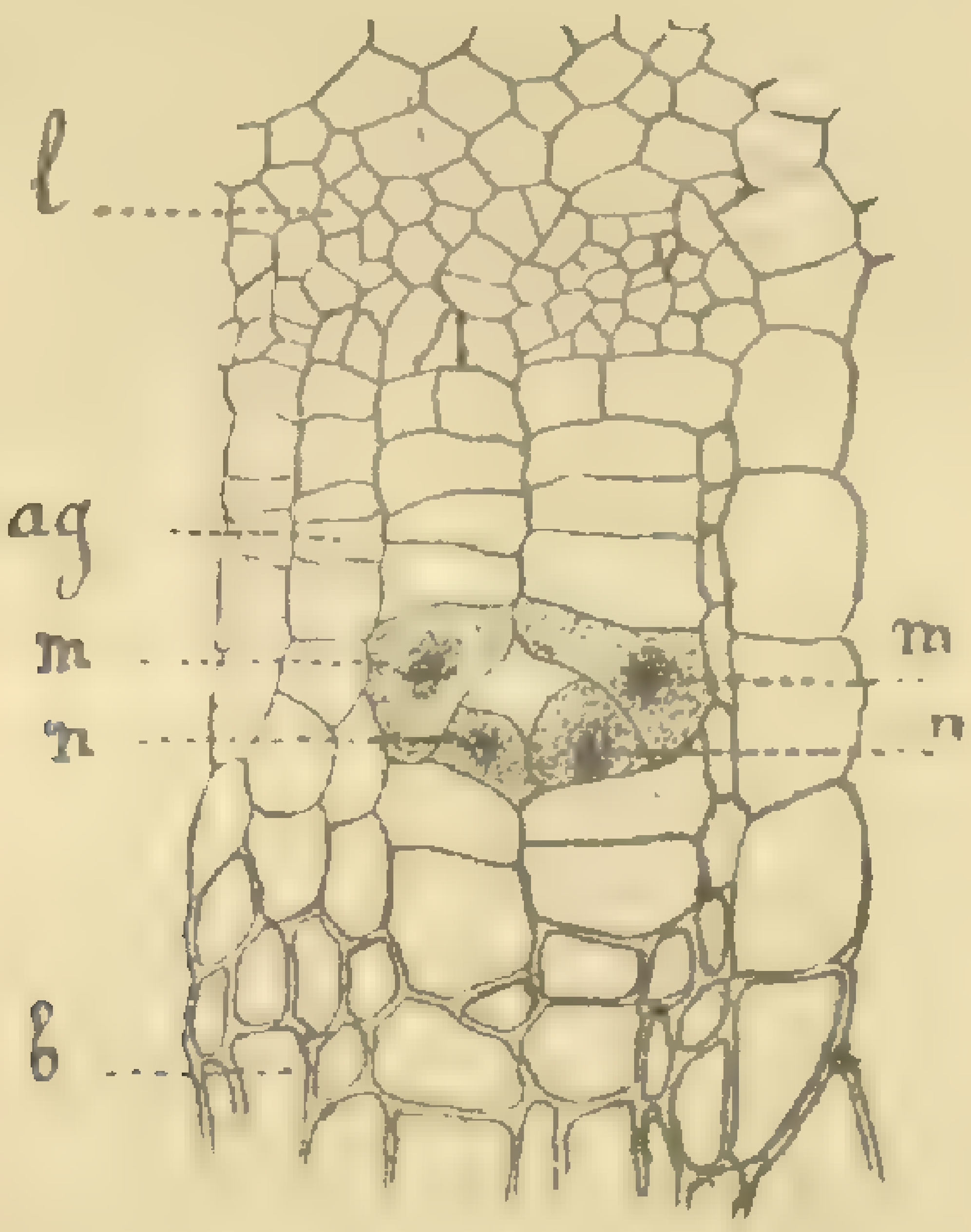


Fig. 5. – Coupe transversale dans un rameau de 2 millimètres de diamètre, avec un canal sécréteur du bois secondaire au début de sa formation, dans le méristème secondaire sous-jacent à l'assise génératrice *a g* ; *m n*, cellules de bordure du canal, d'origine tertiaire ; *l*, liber ; *b*, bois.

rayon. Les deux paires de cellules qui en résultent sont, comme on le voit, inégales ; elles se dissocient, s'écartent, limitant un espace assez irrégulièrement quadrangulaire qui est le méat sécréteur initial : ici les quatre premières cellules de bordure sont d'ordre tertiaire. Telle est l'origine des quatre cellules bordantes (*m*, *n*) du canal sécréteur en voie de formation sous l'assise génératrice *ag* de la fig. 5. Du reste, M. Guignard a observé un processus analogue dans la tige des *Copaifera* ; mais les quatre cellules de bordure avaient pris naissance par division radiale dans deux cellules superposées, appartenant à une même file (*loc. cit.*, p. 251).

Quoi qu'il en soit, le méat primitif s'agrandit par écartement progressif des quatre cellules de bordure. Ce mouvement paraît

favorisé par l'allongement propre des cellules de méristème adjacentes qui deviennent elles-mêmes cellules de bordure de l'organe sécréteur. La fig. 6 donne une idée de ce mode d'ac-

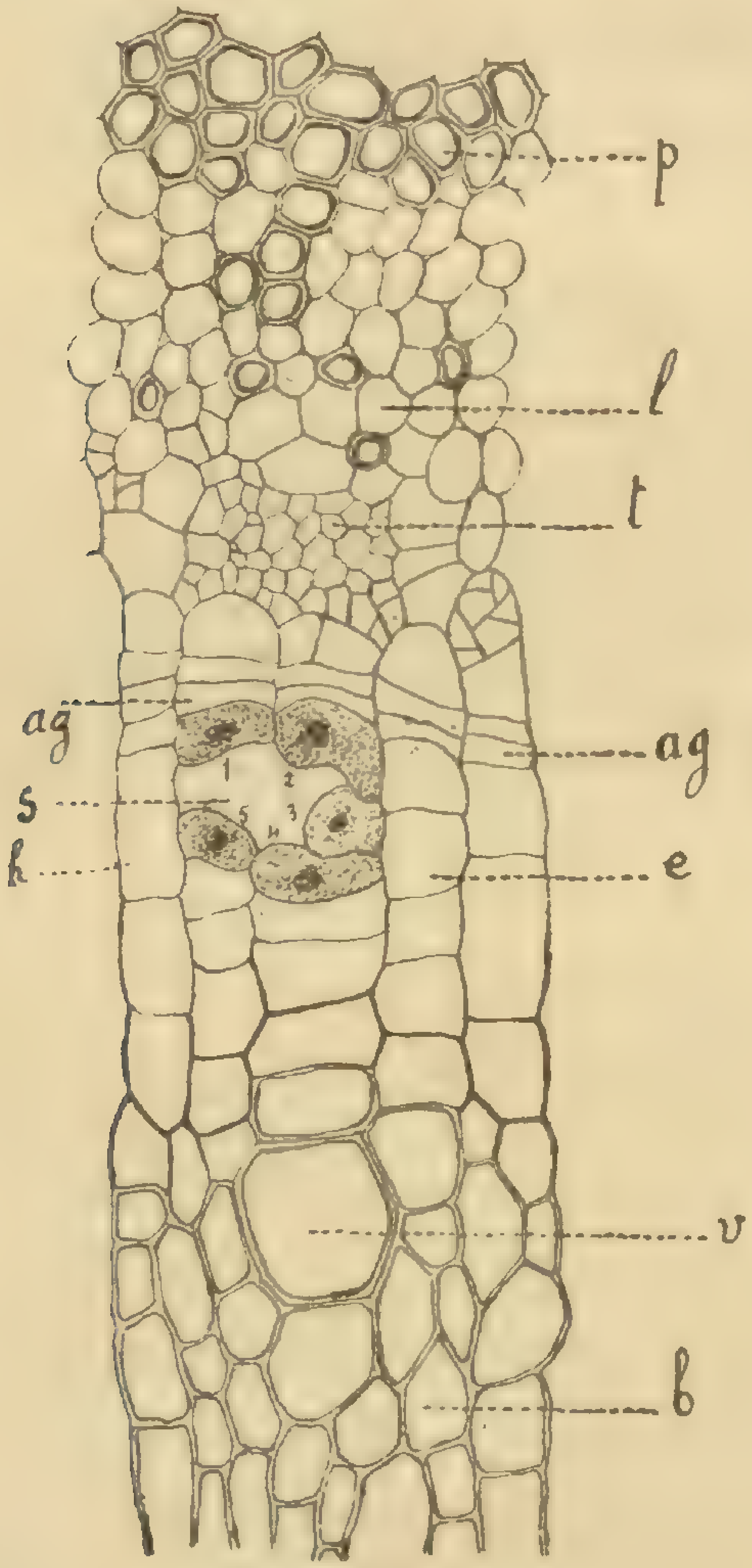


Fig. 6. — Même coupe ; un canal sécréteur (*s*) du bois à un stade plus avancé de sa formation : 1, 2, 3 et 5 désignent les 4 cellules de bordure primitives ; 4 est une cellule de méristème interposée ; *h*, cellule adjacente dont l'allongement écarte 1 et 5 dans le sens radial ; *a g*, assise génératrice ; *p*, péricycle fibreux ; *l*, liber ; *t*, groupe de tubes criblés ; *e*, méristème secondaire interne ; *b*, bois ; *v*, vaisseau.

croissement : les deux cellules de bordure primitive (1 et 5) se sont écartées dans le sens radial, entraînées, semble-t-il, par allongement de la cellule (*h*) de la file de gauche ; d'autre part, les deux premières cellules de bordure (3 et 5) se sont

aussi écartées dans le sens tangentiel par interposition d'une cellule sous-jacente (4) devenue elle-même bordante. De la sorte le canal primitif s'est élargi à la fois radialement

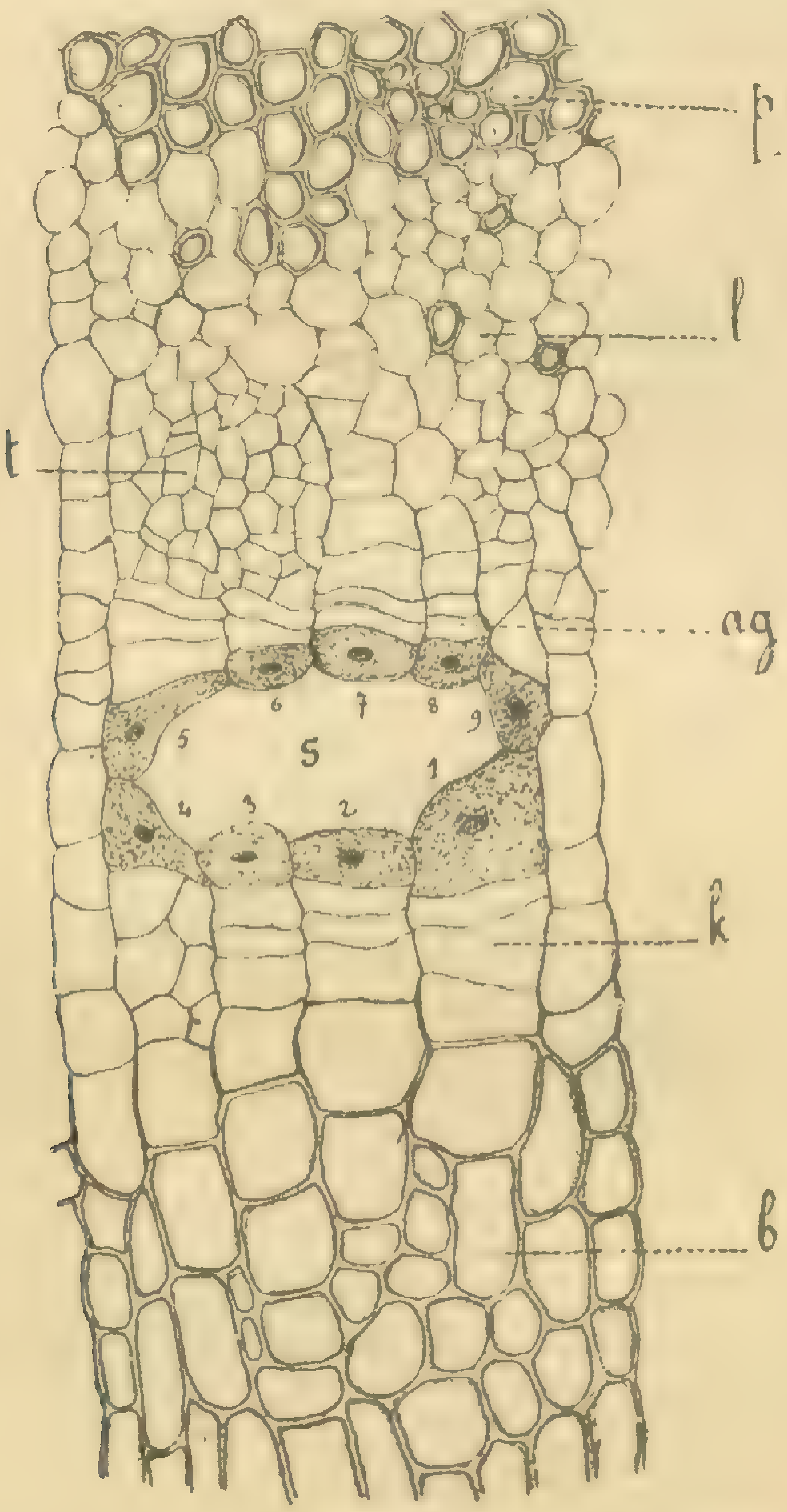


Fig. 7. — Même coupe — Canal sécréteur *s* à un stade encore plus avancé de son développement : 1 à 9, cellules de bordure ; *k*, cloisonnements tangentiels des cellules de méristème sous-jacentes aux cellules de bordure ; *p*, péricycle ; *l*, liber ; *t*, groupe de tubes criblés ; *a g*, assise génératrice ; *b*, bois.

et tangentiellement. L'agrandissement de ce canal par cloisonnement radial des cellules de bordure paraît exceptionnel ; cependant on en voit un exemple dans la fig. 7 : les cellules de bordure (8 et 9) sont dues manifestement à la divi-

sion radiale d'une partie de la file (*k*) à laquelle appartenait l'élément qui leur a donné naissance.

Ce mode de développement des canaux sécréteurs du bois de l'*Eperua falcata* est tout à fait comparable jusqu'ici à celui des *Copaifera* et des *Daniella*. Mais, pendant que ces organes s'agrandissent ainsi, les cellules de méristème qui les avoisinent du côté interne offrent une activité remarquable. En effet, si l'on considère la fig. 7, on voit que, entre les cellules de bordure du canal (*s*) et les éléments en voie d'épaississement du bois (*b*), il existe une ou deux cellules de méristème, qui, restées minces, présentent des cloisons tangentielles, et notamment les cellules sous-jacentes aux éléments de bordure (1, 2 et 3). Ces cellules sont destinées, elles aussi, à faire partie de la bordure du canal ; elles ne sont pas atteintes par la lignification ; celle-ci s'arrête en deçà d'elle. Donc, à mesure que la couche de bois secondaire s'accroît et que la lignification des tissus de cette couche progresse en direction centrifuge, le canal sécréteur s'enfonce de plus en plus dans la zone ligneuse, mais la lignification ne parvient pas jusqu'aux cellules de bordure de la face interne du canal ; entre celles-ci et les éléments lignifiés les plus externes, deux ou trois assises de cellules minces, issues de cloisonnements tangentiels, restent interposées. De même, sur les côtés, la lignification épargne le plus souvent quelques cellules des files radiales adjacentes aux cellules de bordure latérales. Enfin, en dehors, où l'assise génératrice donne continuellement de nouvelles files radiales de cellules de méristème, les cellules bordantes externes se doublent de quelques assises d'éléments demeurés minces, au delà desquels la lignification se fera, poursuivant sa direction générale centrifuge.

Et dès lors, le canal sécréteur entouré d'éléments lignifiés est constitué et offre la structure que j'ai décrite plus haut ; dès lors aussi on s'explique l'existence de ces cellules de bordure à membrane mince qui, sur deux ou trois rangées, limitent la cavité de l'organe. C'est à partir de ce moment que cette cavité se mettra à s'élargir par fonte cellulaire en direction centrifuge, phénomène dont j'ai étudié les diverses phases.

De ces faits, on peut conclure que l'origine des canaux sécréteurs de l'*Eperua falcata* est bien schizogène, comme dans les *Copaifera* et les *Daniella* ; mais que c'est bien par lysigénie, par destruction ou fonte cellulaire en direction centrifuge, qu'ils acquièrent leur diamètre maximum et définitif. Ils sont, en un mot, schizo-lysigènes.

J'ajoute que les anastamoses tangentielles qui s'observent parmi ces canaux sécréteurs peuvent être très précoces et se produire pendant leur développement à la périphérie du bois secondaire. Cette confluence a lieu lorsque deux canaux prennent naissance dans deux espaces interradiaux voisins ; dans leur accroissement tangentiel ils finissent par n'être séparés que par des éléments à membrane mince appartenant au rayon médullaire intermédiaire. La fusion des deux cavités sécrétrices paraît avoir lieu non par dissociation de ces éléments interposés, mais par leur destruction, par fonte cellulaire.

Précoces ou tardives, des anastomoses tangentielles se forment donc entre les canaux sécréteurs du bois secondaire de l'*Eperua falcata* qui constituent un réseau à mailles irrégulières comme dans les *Copaifera* et les *Daniella*. Il est probable que, comme dans ces derniers genres, des anastomoses radiales, plus rares, s'effectuent principalement au niveau d'insertion des branches.

III. — La racine ; structure et développement de son appareil sécréteur.

La racine, aussi bien primaire que secondaire, a une structure normale et ne présente de vraiment remarquable qu'un appareil sécréteur tout aussi complet que celui de la tige.

Des coupes pratiquées à différents niveaux, dans les radicelles que portent le pivot et dans ce pivot lui-même, de son extrémité vers sa base, permettent de se rendre compte de la composition et du développement de cet appareil sécréteur pendant la période primaire d'abord, puis durant la période secondaire.

Appareil sécréteur de la période primaire. — A l'état primaire, la racine offre un appareil sécréteur qui se compose, comme dans la tige : des poches sécrétrices de l'écorce et des organes sécréteurs de la moelle qui sont de longues poches qu'on peut considérer comme des canaux sécréteurs. Tous ces organes ont exactement la même structure que ceux qui ont été étudiées dans la tige, et leur origine est aussi nettement schizogène. A cet égard, rien de particulier à signaler. Mais il faut noter que, dans la racine, l'existence des poches sécrétrices de l'écorce est strictement limitée à la période primaire. En effet, au début de la période secondaire, l'assise péridermique apparaît très profondément sous l'écorce, dans le péricycle. Ce périderme péricyclique ne tarde pas à produire la mortification et l'exfoliation en masse de toute l'écorce avec les poches sécrétrices qu'elle contient. Dès lors, l'appareil de sécrétion de la racine se réduit aux organes sécréteurs de la moelle.

Appareil sécréteur de la période secondaire. — Mais avant même que se produisent les premiers cloisonnements du périderme péricyclique, on voit apparaître l'assise génératrice libéro-ligneuse qui, bientôt, forme en dedans d'elle une épaisse couche de bois secondaire. Dans cette couche se développent des canaux sécréteurs tout à fait identiques à ceux de la tige. Ils y paraissent toutefois moins nombreux et s'anastomosent moins fréquemment. Dans des coupes faites à la base de l'un des pivots dont la section mesurait 1 centimètre, avec un anneau ligneux d'environ 2 millimètres, on n'observait que dix canaux sécréteurs, disposés en un cercle unique situé au tiers externe de la couche ligneuse, ce qui témoigne de leur apparition tardive après le début de l'activité de l'assise génératrice.

Ces canaux sécréteurs étaient tous isolés, plus ou moins éloignés les uns des autres ; leur structure était absolument celle des mêmes organes de la tige, comme le montre la fig. 8 ; cellules de bordure sur deux rangées sur une grande partie du pourtour, et agrandissement de la lumière par lysigénie en direction centrifuge. Il faut noter seulement que les paquets de fibres, signalés dans le bois de la tige n'existent pas dans

celui de la racine où, comme on sait, l'appareil de soutien est toujours plus réduit.

Ces canaux sécréteurs du bois secondaire de la racine étant excessivement rares dans les divers pivots que j'ai examinés,

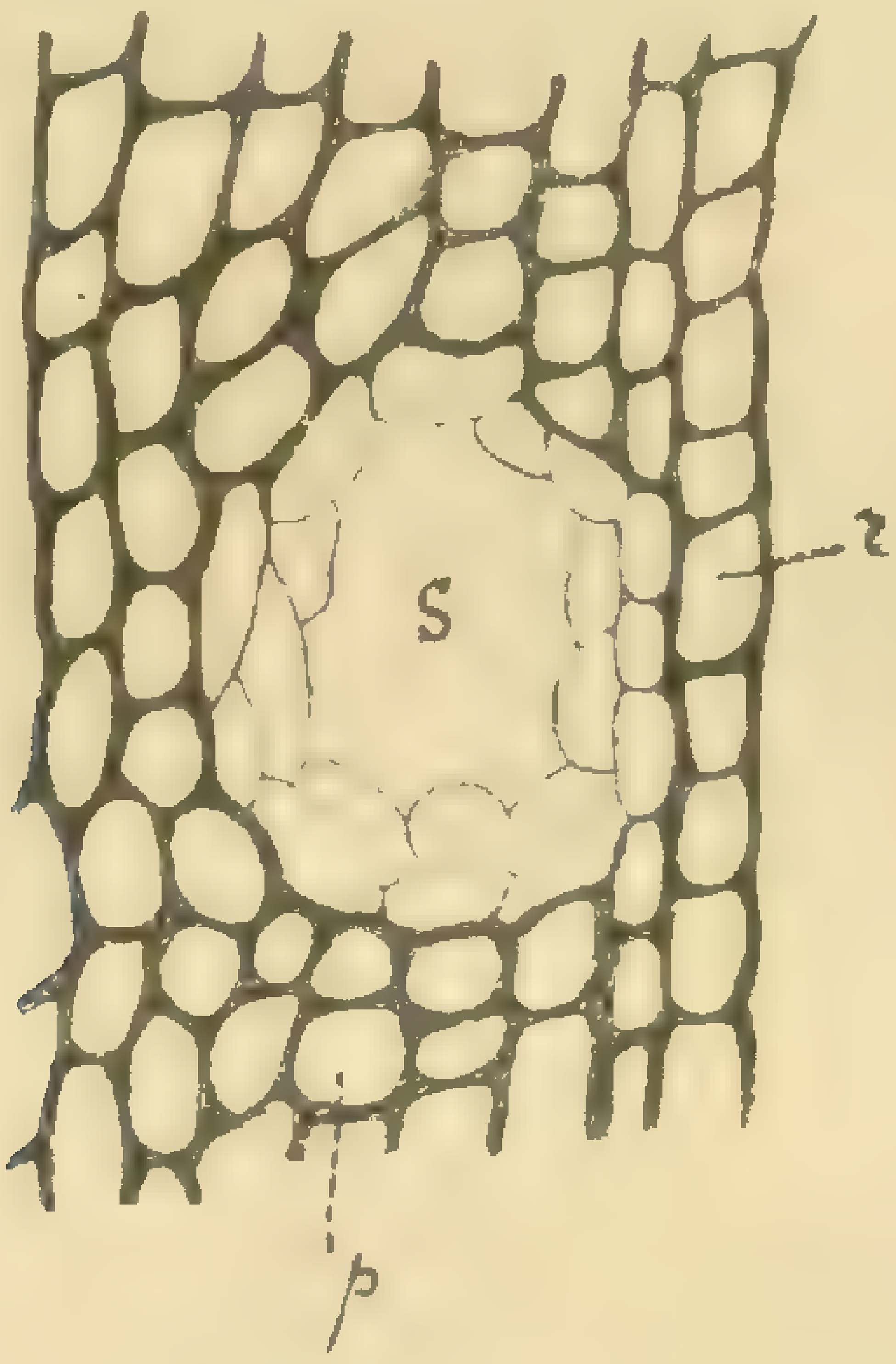


Fig. 8. — Canal sécréteur du bois secondaire de la racine coupe transversale) ; *s*, cavité du canal ; *r*, rayon médullaire ; *p*, parenchyme ligneux.

je n'en ai point rencontré en voie de formation au lieu d'élection, c'est-à-dire dans la couche de méristème secondaire sous-jacente à l'assise génératrice ; mais il est infiniment probable que leur origine et leur mode de formation ne diffèrent en rien de ce qui a été décrit à propos de la tige.

On peut donc conclure que les canaux sécréteurs du bois secondaire de la racine, disposés en couches concentriques, comme les mêmes organes de la tige, sont aussi, par leur mode de formation, schizo-lysigènes.

CONCLUSIONS GÉNÉRALES

Les résultats des recherches précédentes peuvent être condensés en quelques propositions simples.

1° Un appareil sécréteur complexe existe dans la tige et dans la racine de l'*Eperua falcata*. Sa composition et son évolution

sont tout à fait comparables dans l'un et l'autre de ces membres de la plante. Ses caractères ont une grande analogie avec ceux de l'appareil sécréteur des *Copaifera*.

2° Dans la tige, comme dans la racine, cet appareil sécréteur se compose, pendant la période primaire : de poches sécrétrices dans l'écorce et de canaux sécréteurs anastomosés dans la moelle. Ces organes sécréteurs sont d'origine schizogène.

3° Dès le début de la période secondaire, dans les deux membres, les poches sécrétrices de l'écorce disparaissent par suite de l'exfoliation de la couche corticale par les formations péridermiques : progressivement dans la tige, en masse dans la racine. Des organes sécréteurs de la période primaire, il ne persiste plus alors que ceux situés dans la moelle.

Alors apparaissent dans le bois secondaire formé par l'activité de l'assise génératrice libéro-ligneuse des canaux sécréteurs particuliers dont le développement est continu et qui prennent la prédominance dans l'appareil sécréteur de l'organisation secondaire.

Ces canaux sécréteurs de la couche ligneuse secondaire sont, dans les deux membres, disposés en cercles concentriques et anastomosés tangentiellement. Leur origine dans le méristème interne sous-jacent à l'assise génératrice libéro-ligneuse et leur mode de formation ultérieure en font des organes de sécrétion schizo-lyzigènes.

DESSIN PHOTOGRAPHIQUE DES FEUILLES [1]

NOTE

DE M. LE PROFESSEUR LOUIS PLANCHON,
de l'Université de Montpellier.

Lorsque, dans un châssis à positifs, on interpose, entre le verre et le papier sensible, une feuille verte, on peut voir au bout de quelque temps, non seulement la forme de la feuille se détachant en clair sur le fond noirci du papier, mais encore l'image, très finement reproduite, de toutes les nervures. C'est un amusement photographique auquel se livrent parfois les amateurs; mais ce jeu peut devenir un procédé scientifique intéressant, et rendre de réels services. Nous l'employons depuis quelque temps dans notre laboratoire, et des ouvrages récents l'ont adopté pour les reproductions de feuilles. Les avantages que l'on peut retirer de cette pratique si simple valent qu'on s'efforce de la généraliser et qu'on la recommande, d'abord à tous ceux qui ont à exécuter des reproductions de feuilles, puis surtout aux voyageurs qui, ignorants du dessin, manquant de temps, ou dépourvus des moyens de conservation des végétaux, désirent cependant rapporter des documents précis sur les plantes rencontrées par eux

En effet : 1° ce moyen est à la portée de tous : peu ou prou,

1. Nous pensons rendre grand service à la science botanique et à nos divers correspondants des colonies, en donnant une place à cette note dans nos *Annales*, et en appelant toute l'attention de nos bienveillants récolteurs sur un procédé aussi simple que fécond en résultats pratiques. — E. H

tout le monde fait de la photographie, et, n'eût-on aucune notion de cet art, deux minutes suffisent pour apprendre à tirer et à fixer un positif ; 2° si l'on est chargé de bagages, ou dans l'impossibilité d'en emporter, on a toujours place pour un petit châssis et pour quelques pochettes de papier sensible ; 3° le procédé reproduisant exactement la nature, offre une précision absolue et évite toute erreur de dessin ; 4° si l'on opère dans de bonnes conditions, très faciles à réaliser, on obtient une finesse de reproduction tout à fait remarquable ; 5° quelques minutes suffisent lorsqu'il faudrait, même à un homme habile, un temps considérable pour exécuter le même dessin.

Il est bien entendu que nous ne proposons ce procédé que comme un moyen *complémentaire* de renseignement, et qu'il ne dispensera pas de recueillir et de conserver, quand on le pourra, les parties diverses du végétal lui-même : d'ailleurs il ne s'applique qu'aux feuilles, et l'étude anatomique de celles-ci reste trop utile pour qu'on se contente d'un dessin de nervures ; mais l'envoi, avec les échantillons, d'une de ces reproductions faites avec des feuilles jeunes et fraîches, sera toujours un document des plus utiles.

Nous indiquerons donc sommairement le *modus faciendi*, encore que toute personne sachant se servir d'un châssis à positifs, soit capable de le trouver elle-même après quelques tâtonnements.

Voici les temps de cette opération :

1° Ouvrir un châssis à positifs muni d'une plaque de verre.

2° Appliquer la feuille à reproduire sur le verre ; l'étaler le plus possible, en évitant les plis, et de telle sorte que les parties ne se recouvrent pas : tout pli donnera naturellement une région blanche, la lumière ayant à traverser, sur ce point, trois épaisseurs au lieu d'une. De préférence on mettra la face inférieure de la feuille contre le verre : le contact avec le papier sera plus intime.

3° Poser rapidement le papier sensible sur la feuille ainsi préparée, le recouvrir d'un coussinet de papier (journal, etc.), pour augmenter la pression (qui doit être d'autant plus forte que la feuille à reproduire est moins plane).

4° Refermer le châssis et exposer au soleil, bien perpendiculairement à la direction des rayons, surtout si les nervures sont un peu grosses.

Le papier sensible noircit fortement. Regarder de temps en temps, et n'arrêter l'opération que lorsque l'image est très nettement marquée. Ne pas oublier qu'elle pâlit dans le virage.

5° Virer, fixer, laver, sécher et glacer comme pour une épreuve ordinaire.

Dans ces conditions, l'image présente un fond blanc, ou plus ou moins teinté de brun, suivant la quantité de chlorophylle contenue dans le limbe, et les nervures les plus fines se montrent distinctement, souvent bien mieux que par l'observation directe. Les nervures peu saillantes, facilement traversées par la lumière à cause de l'absence de chlorophylle, se détachent en noir ; si elles s'épaississent beaucoup, la lumière passera moins facilement qu'à travers le mésophylle vert, et elles apparaîtront en blanc ; si la chlorophylle diminue insensiblement vers les nervures, au lieu de cesser plus ou moins brusquement, les lignes seront moins nettes. Il se peut même que la chlorophylle s'étende au-dessus des nervures, qui seront alors peu visibles.

Outre les nervures, certains détails anatomiques peuvent être fort bien mis en évidence : (poils de la nervure de la laitue vireuse, glandes du Millepertuis, lignes latérales de la Coca, etc.).

Si l'on a affaire à des feuilles à surface plus ou moins bulleuse ou concave, difficiles à étaler pour une raison quelconque, ou à nervure un peu forte, ou encore légèrement charnues ou humides, il sera prudent de les mettre pendant quelques heures à la presse pour les aplatir avant de les placer dans le châssis. Si même la nervure est très grosse et saillante, on la sectionnera parallèlement à la surface de la feuille avec un instrument bien tranchant.

Rien à dire du temps d'exposition : c'est affaire de tâtonnement. Il est évident que les feuilles vert foncé, vert noirâtre, sont très difficilement traversées, tandis qu'un limbe vert pâle ou jaunâtre l'est immédiatement ; cela varie depuis deux

à trois minutes jusqu'à trois quarts d'heure et plus. En général, on fera bien, si l'on a le choix, de prendre des feuilles jeunes, nettement vertes, mais d'un vert clair.

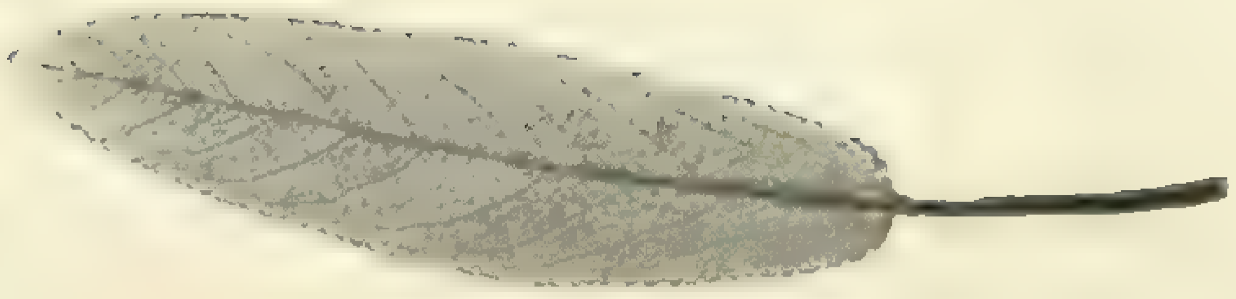
Ce procédé peut servir pour les plantes d'herbier. Pour les échantillons de droguier, les feuilles doivent être humectées, étalées avec soin et enfin séchées sous presse.

Ainsi qu'il a été dit, le procédé ne s'adresse qu'aux feuilles. Les fleurs par exemple sont trop vite et trop inégalement traversées ; et même certaines feuilles (les feuilles grasses par exemple) ne sauraient se prêter à cette opération. Mais, même ainsi limitée, la reproduction photographique des feuilles devrait devenir d'un usage courant.

Nous réunissons dans une planche, en réduisant de moitié la grandeur naturelle, un certain nombre d'exemples typiques de feuilles appartenant à des plantes, soit indigènes en France, soit propres aux colonies tropicales et cultivées au Jardin colonial de Marseille, afin de montrer à nos correspondants coloniaux ce que l'on peut obtenir par l'application de ce procédé dont la simplicité assure le succès. La reproduction est du reste toujours moins nette que ce qu'on obtient sur papier sensible, ainsi qu'on s'en rendra compte par quelques-unes de nos figures (5, 7, 14). Voici l'explication de cette planche dépourvue de légende et où ne figurent que des numéros d'ordre.

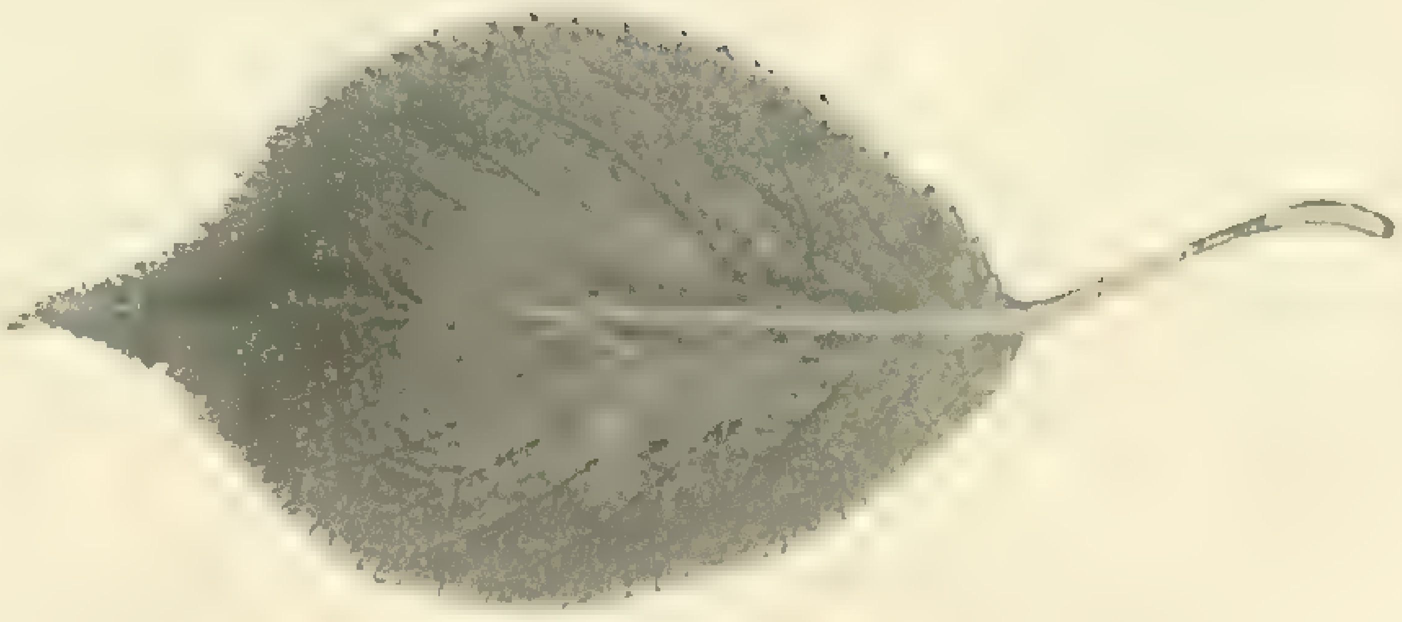
Fig. 1, Sauge des prés (*Salvia pratensis* L.); fig. 2, Sauge officinale (*Salvia officinalis* L.) ; fig. 3, Amandier (*Amygdalus communis* L.) ; fig. 4, Cerisier (*Cerasus avium* Mœnch) ; fig. 5, Millepertuis (*Hypericum perforatum* L.) ; fig. 6, Poirier (*Pirus communis* L.) ; fig. 7, Rosier (*Rosa semperflorens* Curt.) ; fig. 8, Coca (*Erythroxylum Coca* Lamk.) ; fig. 9, *Castilloa elastica* Cerv.) ; fig. 10, *Coleus Coppini* Heckel ; fig. 11, Igname de Chine, *Dioscorea Batatas* Dcne) ; fig. 12, Igname du Japon (*D. Japonica* Thunb) ; fig. 13, Pomme de terre de l'Urugay (*Solanum Commersoni* Dunal) ; fig. 14, Arachide (*Arachis hypogæa* L.) ; fig. 15, Coton de la Louisiane (*Gossypium hirsutum* L.).

1



2

3



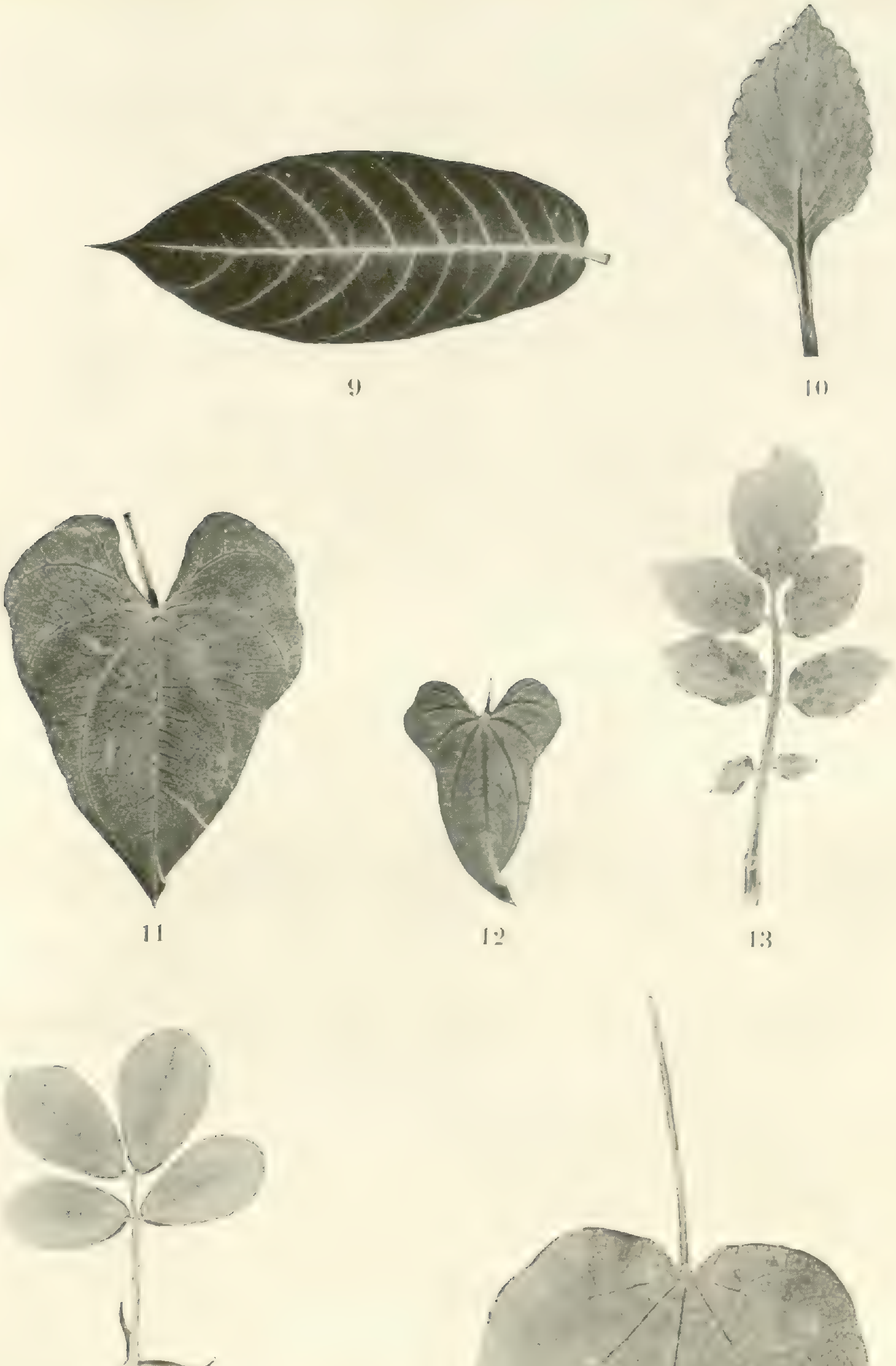
4

5

6

7

8


9
10
11
12
13
14

RECHERCHES MORPHOLOGIQUES
ET ANATOMIQUES

SUR

LE *KATAFA* OU *KATRAFAY*
DE MADAGASCAR

(*Cedrelopsis Grevei* H. BAILLON)

AVANT-PROPOS

En 1900, au moment où il quittait Tuléar pour aller reprendre l'administration de sa chère province de Fianarantsoa *qui lui doit sa prospérité, M. le Dr Besson, administrateur en chef à Madagascar, m'adressait un lot important d'une écorce de tige qui, sous le nom indigène de* **Katafa**. *est d'emploi courant dans cette province, non seulement empiriquement de la part des indigènes, mais encore avec succès par les médecins européens, à titre d'*aromatique amer, *contre les affections gastro-intestinales qui accompagnent l'état paludéen, si communes dans ces régions.*

Les écorces étaient belles, fraîches, très agréablement aromatiques, d'une odeur d'essence d'orange et franchement amères, par le bois surtout. Fortes et en plaques considérables, elles appartenaient certainement à un arbre, et M. le Dr Besson m'apprenait, en effet, que le végétal arborescent est assez commun aux environs de Tuléar et dans toutes les provinces du sud de l'Ile. J'inclinai à cette époque à voir dans cette écorce un produit de Rutale *et peut-être d'une Rutacée. Mais l'envoi de quelques fruits me mit sur la voie et je pus, après comparaison avec les échantillons du Muséum de Paris à laquelle MM. Dubard et Poisson voulurent bien procéder sur ma demande, me convaincre qu'il s'agissait du* Cedrelopsis Grevei *de Baillon, laissé sans description par cet auteur et simplement dénommé par lui, sans plus.*

Il y avait là un sujet d'étude intéressant. Je demandai des échantillons complémentaires pour l'analyse botanique à M. Demortière, et envoyai à mon vieil ami et excellent collaborateur de trente ans, M. Schlagdenhauffen, de Nancy, les écorces du tronc de cet arbre pour en poursuivre l'examen chi-

mique. Ce dernier travail n'est pas achevé encore mais il se continue. Pendant ce temps, j'avais reçu tous les matériaux désirables pour la bonne conduite de l'étude botanique de cette plante très intéressante, et, ne pouvant à raison de l'Exposition coloniale de Marseille, dont la préparation était lourde pour moi, m'occuper de ce travail morphologique et anatomique en vue de donner à ce végétal sa véritable situation dans la famille des Méliacées, *de contrôler la dénomination* (nomen nudum) *de Baillon et la création de son genre* Cedrelopsis, *je confiai tous ces matériaux à mon savant collègue de l'Université de Montpellier, M. le professeur Courchet, qui s'est déjà affirmé dans ces mêmes* Annales *par des études sur la flore malgache. Il est inutile de dire avec quel soin et quelle conscience ce travail a été poursuivi. Le lecteur, familiarisé avec les difficultés de la mise en valeur de matériaux, le plus souvent altérés par le climat et par les voyages à grandes distances, s'en rendra facilement compte et appréciera certainement les résultats qui s'en dégagent au point de vue scientifique pur, en attendant que des recherches d'un autre ordre fassent valoir l'utilité et les applications de l'écorce de cette plante à l'art de guérir, ce qui ne saurait tarder.*

Professeur Dr E. HECKEL,
fondateur-directeur des *Annales de l'Institut colonial de Marseille.*

INTRODUCTION

La plante qui fait l'objet du présent travail est intéressante à plusieurs égards. D'abord, comme l'avait reconnu H. Baillon, à qui elle doit son nom botanique, elle est bien le représentant d'un type spécial dans la famille des Méliacées ; en second lieu le grand développement de son appareil sécréteur et l'abondance des produits aromatiques qu'elle peut fournir, joints aux qualités que possède son bois, la rendront précieuse, peut-être, dans l'avenir, si on parvient à se la procurer en quantité suffisante et à l'aide d'une exploitation facile.

Nous ne possédons, d'ailleurs, sur le « **Katafa**[1] » de Madagascar (*Cedrelopsis Grevei* H. Baillon) d'autres renseignements que ceux qui nous ont été fournis avec les matériaux d'étude par M. le professeur Ed. Heckel, fondateur de l'Institut colonial de Marseille, renseignements qu'il avait reçus lui-même directement, en même temps que les matériaux qui ont été mis à notre disposition, de M. Georges Demortière, chef de la province de Tuléar. La figure d'un rameau fructifère de cet arbre donnée par H. Baillon (*Histoire des plantes de Madagascar*, Atlas, pl. 257), figure que nous reproduisons ici (fig. 1) est l'unique document scientifique que nous ayons pu nous procurer, document très incomplet, sans doute, puisque seuls des rameaux feuillés, des fruits déhiscents et une graine, y sont représentés. Aucun texte, d'ailleurs, n'accompagne cette planche. C'est en vain que, dans le but de trouver une description écrite du **Katafa**, des recherches minutieuses ont été faites, sur ma prière, au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, où

1. *Katafa* ou *Katrafay* (voir plus loin).

cependant M. Baillon avait étudié précisément les plantes de Madagascar qui font l'objet de son ouvrage. Et comme, d'autre part, il n'est fait mention du genre *Cedrelopsis* par aucun des auteurs qui se sont spécialement occupés des Méliacées, c'est à cette figure que se réduit, pour nous, la bibliographie de cette plante.

Nous devons ajouter que, d'après le seul examen du dessin publié par M. Baillon, dessin très incomplet puisque la fleur n'y est nullement figurée, M. Harms avait prévu que le *Cedrelopsis Grevei*. H. B. devait avoir de grandes affinités avec le *Ptaeroxylon* [1]. Nous verrons plus loin que le rapprochement pressenti par la sagacité de ce savant se trouve pleinement confirmé par l'examen détaillé de la plante.

En ce qui concerne sa distribution géographique, l'époque de sa floraison et de sa fructification, etc., et l'usage qu'on en fait dans son pays d'origine, nous n'avons d'autres renseignements que ceux qui sont dus à M. Georges Demortière, et ceux qui viennent de nous être obligeamment fournis par M. Boutillot, colon à Tuléar, et que nous reproduisons textuellement ici [2].

« Le **Katafa**, dit M. Georges Demortière, est très abondant « dans la région de Tuléar, principalement sur les plateaux et « dans les forêts.

« Il fleurit en octobre ; les graines apparaissent en décembre « et janvier. Une queue de cyclone qui s'est abattue, fin « décembre, sur Tuléar, ne m'a pas permis de récolter une « grande quantité de graines.

« Il sert de bois de construction, et il est très estimé, le « cœur étant inattaquable par les termites.

« Il est très employé dans la thérapeutique indigène. Les « feuilles, en fumigation, sont excellentes pour les maux de « gorge et les névralgies. Les mères indigènes s'en servent en « bains pour les enfants rachitiques.

1. Engler et Prantl, *Pflanzenfamilien*, Ergänzungsheft I, Nachträge zu den Teilen II-IV, p. 36.

2. Lettre datée du 13 janvier 1905.

« Le bois, frotté sur une pierre mouillée, donne une plaque « qui, appliquée sur la figure, serait souveraine pour toutes « les maladies de la tête ; il est très employé dans ce cas, et « donne aux indigènes qui s'en enduisent l'illusion d'un « masque.

« Les feuilles sont encore employées en cataplasmes contre « les coliques.

« La graine, en infusion, combat très efficacement la fièvre ; « elle a une saveur très amère ».

D'autre part nous recevons de M. Boutillot les renseignements suivants :

Le *Katrafay* tire son nom de *Katra*, fruit amer de la plante *Katra*, et *fay*, jus. Traduction littérale : jus amer.

L'aubier du Katrafay est blanc ; son cœur brun est veiné, d'une jolie teinte. Le bois, qui est très dur, est employé à la construction des cases ; il est presque imputrescible. La circonférence des plus beaux sujets, à 1 mètre au-dessus du sol, dépasse rarement 2 mètres. L'écorce du *Katrafay* est rougeâtre et légèrement rugueuse ; les indigènes l'emploient à la fabrication de l'alcool, après l'avoir mélangée aux fruits d'un prunier sauvage (*samoty*), du tamarinier et du faux latanier (*satra*). Le tronc est droit, cylindrique, d'une hauteur de 10 mètres.

D'après M. Boutillot, cet arbre aurait été jadis exclusivement réservé à la construction des cases des rois sakalaves et des enclos qui entouraient les tombeaux. Il pouvait être coupé, après autorisation, pour être utilisé, d'une façon non indiquée, dans la cérémonie de la circoncision des enfants.

Il croît à l'altitude de 100 à 1.000 mètres, et dans toutes sortes de sols ; mais il semble craindre l'humidité.

Ces renseignements sont accompagnés de deux tableaux[1].

1. Nous ne croyons pas devoir les reproduire ici en détail, il nous suffira d'en citer les principales indications :

Dans la province de Tuléar, le maximum de température s'est produit, pour l'année 1904, le 13 novembre (35° 6) et le 16 décembre (35° 4), mais les maxima ne se sont jamais abaissés au-dessous de 29°. Le minimum s'est produit le 19 septembre (+ 9°). Le mois le plus pluvieux a

indiquant, pour chacune des deux provinces où croît le *Cedrelopsis* (Tuléar et Morondava), les températures maxima et minima, les degrés d'humidité les plus élevés et les plus bas, enfin le nombre des jours de pluie et la quantité d'eau approximative qu'ils ont donnée, pour tous les mois de l'année 1904.

Quelque empiriques que puissent être les usages auxquels la plante est appliquée à Madagascar, ses propriétés réelles n'en expliquent pas moins, dans une certaine mesure, la faveur dont elle jouit parmi les Malgaches, et il n'est pas impossible que l'étude chimique et physiologique de ses produits, étude qui, nous l'espérons, viendra compléter notre travail, permette plus tard d'en établir l'emploi sur des bases plus rationnelles.

Pour l'étude botanique du **Katata**, nous avons utilisé d'assez nombreux échantillons, les uns séchés en herbier, les autres conservés dans une solution de formol, consistant en rameaux feuillés, bois, écorce, fleurs en boutons et fleurs épanouies, fruits secs déhiscents, fruits mûrs mais encore clos et contenant leurs graines, enfin en graines mûres et sèches. A ces matériaux divers, représentant la plante à l'état normal, étaient jointes des galles florales dues à la présence, à l'état de larve et de nymphe, d'un coléoptère que nous n'avons pu déterminer. Nous décrirons plus loin ces déformations singulières.

Bien que nous ne connaissions ni la racine du **Katafa**, ni la plante à l'état jeune, les semences que nous avions mises à germer en serre n'ayant pu lever, ces échantillons ont été très suffisants pour nous permettre d'en étudier les caractères morphologiques et anatomiques les plus importants ; nous les fai-

été le mois de décembre, avec 9 jours de pluie, dont 8 donnant plus de 1 millimètre. Le mois d'août a été sans pluie.

Dans la province de Morondava, le maximum de température s'est produit, pour 1904, en mars, par 42° le 19, et les maxima n'ont jamais été au dessous de 31° pour tous les mois ; le minimum de température (7° 6) s'est produit le 26 juin. En novembre, il y a eu 20 jours de pluie, dont deux seulement ont donné plus de 1 millimètre d'eau. Le mois de juillet a été sans pluie.

Quelque incomplètes qu'elles sont, ces données météorologiques suffisent pour indiquer que le *Cedrelopsis* croît dans des contrées relativement sèches, et dont la température se maintient à une moyenne élevée tous les mois de l'année.

sons connaître ici, nous réservant de compléter certains points de détail par l'examen de matériaux nouveaux, dont l'envoi nous est annoncé comme devant être prochain. Mais il nous est, dès maintenant, possible de confirmer l'autonomie générique du *Cedrelopsis*, telle que la concevait H. Baillon : *cette plante est bien une Méliacée de la sous-famille des Cédreloïdées, bien qu'elle ne se rattache essentiellement à aucun des genres qui composent actuellement ce groupe ; nous la considérons comme une sorte d'intermédiaire entre les deux tribus des Cédrélées et Ptaeroxylées* (voir plus loin).

La morphologie externe à la suite de laquelle nous établirons la diagnose du *Cedrelopsis Grevei*, et l'étude anatomique, formeront tout naturellement l'objet de deux chapitres distincts.

RECHERCHES MORPHOLOGIQUES ET ANATOMIQUES

SUR

LE *KATAFA* OU *KATRAFAY* DE MADAGASCAR

(*Cedrelopsis Grevei* H. BAILLON)

PAR M. le Professeur LUCIEN COURCHET.

CHAPITRE PREMIER

MORPHOLOGIE EXTERNE

La famille des MÉLIACÉES (ordre des TÉRÉBINTHINÉES), à laquelle appartient le **Katafa**, constitue un groupe de végétaux presque exclusivement tropicaux, et bien que certaines espèces, telles que le *Melia Azedarach*, le *Cedrela sinensis*, puissent être cultivées sous nos climats méridionaux, aucune de ces plantes n'y est indigène. Nous croyons donc utile de rappeler, en quelques mots, les caractères fondamentaux et la subdivision générale de cette famille naturelle, afin de mettre mieux en relief les caractères propres de la plante qui fait l'objet de ce travail, et d'établir plus facilement la place qu'elle doit occuper dans ce groupe.

Les organes végétatifs des Méliacées, qui sont à peu près toutes des plantes ligneuses, sont ordinairement pourvus de nombreuses glandes à essence formant, sur les feuilles, des ponctuations translucides visibles déjà à l'œil nu. Ces glandes

Fig. 1. — Rameau et fruits du *Cedrelopsis Grevei*, figure tirée de l'*Histoire des plantes de Madagascar*, Atlas, pl. 257.

unicellulaires se retrouvent, d'ailleurs, dans la fleur, dans le fruit et jusque dans la graine. — Les feuilles, presque toujours composées-pennées avec une foliole terminale impaire, sont alternes (ou très rarement opposées) et dépourvues de stipules.

Les fleurs, hermaphrodites, ou souvent aussi polygames, forment des grappes ramifiées, le plus souvent latérales. Elles sont actinomorphes, construites sur le type 4 ou 5. — Le calice est entier ou denté sur les bords, ou bien encore formé par des sépales indépendants. — Les pétales, le plus souvent indépendants, sont, dans le bouton, en préfloraison valvaire, imbriquée ou tordue. — Les étamines, généralement en nombre double de celui des pétales, ont leurs filets indépendants ou concrescents, à leur base, sur une longueur plus ou moins considérable ; les anthères s'ouvrent par des fentes introrses ou latérales.

La fleur des Méliacées est dépourvue de disque ou pourvue d'un disque intra-staminal, plus ou moins développé et diversement conformé. — L'ovaire, libre ou concrescent avec le disque à sa base, est habituellement à 2-5 loges ; il se continue par un style simple que termine un stigmate de forme variable. — Le nombre des ovules est généralement de deux par loge ; ils sont collatéraux ou superposés, fixés à l'angle central, semi-anatropes ou légèrement campylotropes.

Le fruit est de structure variable ; il est charnu ou sec et, dans ce dernier cas, déhiscent ou indéhiscent.

La graine, ailée ou aptère, est pourvue ou dépourvue d'albumen.

Pour ce qui concerne la subdivision de ce groupe, nous nous bornerons à résumer les caractères des trois sous-familles qui la composent, telles que les conçoit M. V. H. Harms dans la Monographie qu'il en a publiée [1], classification qui, d'ailleurs, concorde avec celle de Casimir de Candolle, dans ses traits essentiels [2].

1. Engler et Prantl, *Natürl. Pflanzenfamilien*, III Teil, Abt. IV et V, p. 258 et suiv.

2. Casimir De Candolle, **Meliceae**, in *Flora brasiliensis*, XI, it. 165-258.

Sous-Famille I. — *Cédréloïdées.* — Étamines toujours indépendantes. — Loges de l'ovaire contenant un ou plusieurs ovules. — Semences ailées.

Sous-Famille II. — *Swiéténioïdées.* — Étamines concrescentes en un tube staminal. — Loges de l'ovaire avec plusieurs, quelquefois même de nombreux ovules. — Semences ailées.

Sous-Famille III. — *Mélioïdées.* — Étamines le plus souvent concrescentes en un tube staminal. — Loges de l'ovaire ordinairement avec 1 ou 2 ovules seulement. — Semences aptères.

La sous-famille des Cédréloïdées, la seule qui nous intéresse ici, se laisse elle-même diviser en deux tribus :

1° Les *Cédrélées* : ovaire à 4 ou 5 loges, dans chacune desquelles se trouvent 8 à 12 ovules, superposés ou suspendus en une double série, — stigmate scutiforme et large, — semence prolongée en aile, soit à sa partie supérieure, soit à sa partie inférieure, ou bien en même temps dans ces deux régions.

2° Les *Ptaeroxylées* : ovaire biloculaire avec, dans chaque loge, un ovule campylotrope et apotrope.

C'est, comme nous l'avons dit déjà, entre les Cédrelées et les Ptaeroxylées que se range le *Cedrelopsis Grevei* de H. Baillon.

La famille des Méliacées est représentée, en Amérique, par de nombreuses espèces, mais qui ne se rattachent qu'à un très petit nombre de genres. C'est dans la région Indo-Malaise qu'elle atteint son plus grand développement, au point de vue du nombre des individus aussi bien qu'à celui de la variété des formes. Quelques genres sont spéciaux à la Nouvelle-Hollande, d'autres à Madagascar et aux Iles Mascareignes.

Description du **Katafa**. (*Cedrelopsis Grevei* H. B.).

Appareil végétatif. — Ainsi que nous l'avons dit déjà, nous ne possédons, au sujet du port et des dimensions du **Katafa**, aucun renseignement précis. Toutefois, un fragment de branche d'un assez fort diamètre, des écorces provenant de ramifications beaucoup plus âgées, en même temps que des

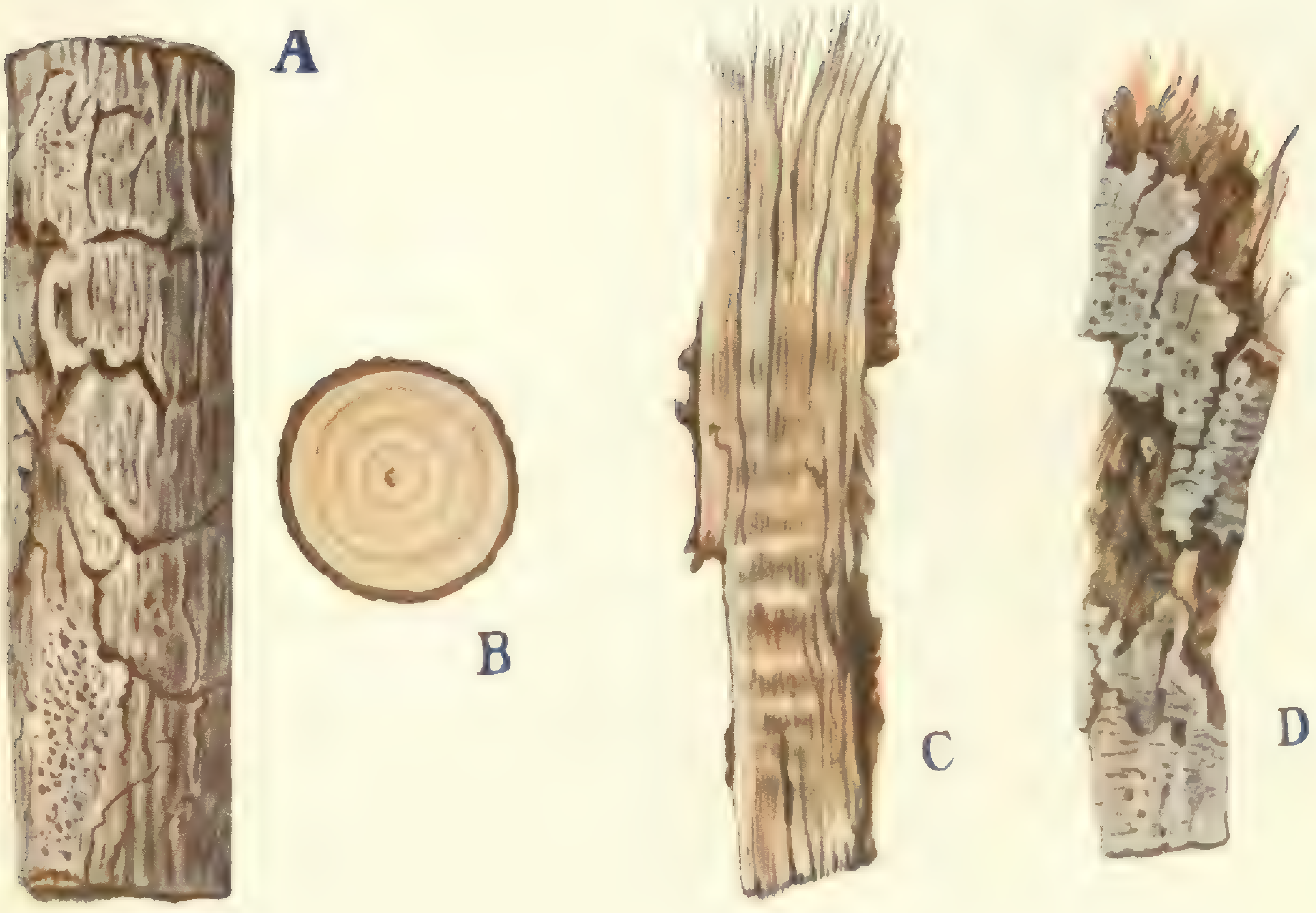


FIG. 2. — A, un fragment de tige, d'environ 2 centimètres de diamètre, vu extérieurement : — B, la même tige en section transversale : — C, un fragment d'écorce pris sur une tige âgée, vue par sa face interne : — D, le même vu extérieurement (Gr. nat.).

rameaux feuillés plus jeunes que nous avons pu observer, nous permettent de nous faire des parties végétatives aériennes de la plante une idée assez exacte.

Bois adulte. — Le fragment de rameau que nous possédons (fig. 2 A) mesure environ 2 centimètres de diamètre, et il est à peu près régulièrement cylindrique. Il exhale, lorsqu'on le râcle avec un couteau, ou simplement lorsqu'on le gratte avec l'ongle dans sa région extérieure, une odeur fortement aromatique. — L'écorce qui le recouvre, épaisse d'environ 1 millimètre, est d'une couleur grise générale, d'un jaune fauve sur les nombreuses saillies longitudinales qui la parcourent irrégulièrement, formant une sorte de réseau à mailles très allongées, et sur lesquelles le frottement a enlevé le tissu superficiel. Cette écorce est, en outre, coupée de crevasses peu profondes, généralement transversales, réunies entre elles par d'autres crevasses longitudinales ou obliques ; leur parcours est, d'ailleurs, irrégulier et sinueux. L'examen à la loupe permet de reconnaître que la couleur claire de la surface est due à la présence d'un lichen dont le thalle, très mince, adhère intimement à l'écorce, et dont les fructifications forment, en certains points, des amas de petites taches noirâtres.

Le bois, pesant et compact, est d'un jaune citron un peu foncé, beaucoup moins odorant que l'écorce. Sur une section transversale (fig. 2 B), on voit se détacher, sur sa teinte générale, de nombreuses lignes concentriques plus claires, inégalement distantes les unes des autres, correspondant peut-être à des périodes végétatives distinctes, périodes elles-mêmes sous la dépendance des variations de température, ou plutôt, peut-être, du régime des pluies. Dans le sens radial, le bois est également coupé par de nombreuses stries très fines et très serrées, de teinte claire, mais discontinues et bien visibles seulement à la loupe. Elles sont dues, non pas aux rayons médullaires, qui ne peuvent être vus qu'au microscope, mais aux éléments vasculaires disposés, comme nous le verrons, en groupes sériés dans la masse du corps ligneux. — La moelle, dont le diamètre mesure un millimètre à peine, est encore visible au centre de l'axe.

En section longitudinale, le bois se montre marqué, suivant la

direction de ses fibres, de nombreuses stries correspondant aux lignes claires concentriques de la coupe transversale.

Ce bois, très serré et qui paraît susceptible d'un beau poli, ne contient aucun des organes glandulaires dont la moelle et l'écorce sont abondamment pourvues.

Écorce agée. — L'écorce des branches âgées (fig. 2 C et D) se présente en morceaux primitivement cintrés, mais qui ont été brisés suivant leur longueur et aplatis par compression. Elle est épaisse, sur nos échantillons, d'environ dix millimètres, très fibreuse dans toute sa partie interne où les fibres, longues et tenaces, sont unies en larges feuillets faciles à séparer les uns des autres. Cette écorce est très riche en cellules glandulaires et fortement aromatique.

Elle est recouverte d'un périderme brun foncé, assez lisse par lui-même, mais crevassé, suivant sa longueur, d'une façon probablement accidentelle ; il est lui-même caché, sur de larges surfaces, par ce même lichen crustacé blanchâtre, ponctué de noir, que nous avons signalé sur la tige. La face interne fibreuse est d'un jaune fauve.

Sur une coupe transversale, l'écorce laisse voir seulement une zone extérieure d'un jaune fauve, et un tissu interne, plus grossier et de teinte plus claire, correspondant à la région fibreuse ; ces deux tissus passent de l'un à l'autre sans ligne de démarcation nette. En section longitudinale, la zone interne fibreuse, dont les feuillets successifs se détachent aisément, est plus facile à distinguer des tissus extérieurs où l'élément fibreux devient de plus en plus rare, pour disparaître tout à fait au voisinage du périderme.

Rameaux feuillés. — La planche de l'Atlas de H. Baillon (fig. 1) donne une idée exacte de l'aspect qu'offre un rameau feuillé de Katafa. La surface des branches minces que nous avons étudiées et celles de leurs ramifications sont d'une couleur plus claire que celle du rameau âgé que nous avons décrit ; mais le périderme exempt de lichens, tout au moins dans nos échantillons, est inégalement coupé par de courtes crevasses, très irrégulières et très fines, dans l'intervalle desquelles l'épiderme, qui persiste encore, forme, sur les parties sail-

lantes, une fine pellicule argentée. L'inégalité de la surface est encore accrue par les nombreuses et larges cicatrices transversales laissées par les feuilles tombées. — Sur les plus jeunes ramifications des axes végétatifs, l'épiderme persiste avec les poils qui le recouvrent ; la surface de l'organe est alors beaucoup plus égale et finement veloutée.

Bourgeons végétatifs. — Les bourgeons végétatifs (fig. 3 *A bv*, B, C et D) sont de forme longuement conique ; ils mesurent environ 1 centimètre et demi de la base au sommet.

Fig. 3. — A. Terminaisons d'un rameau florifère, portant, en même temps que des boutons floraux *bf*, un bourgeon végétatif *bv* (grossi de 1/3 environ). — B, C, D. Bourgeons végétatifs sous divers aspects (Grossi de 1/3 environ.)

Le point végétatif de l'axe jeune (fig. 5) y est recouvert par des feuilles écailleuses longuement acuminées, concaves, insérées par une large base suivant une ligne spiralée, peu nombreuses, mais épaisses, très glanduleuses et couvertes du même fin duvet qui s'observe sur l'épiderme des jeunes tiges, sur les pédoncules floraux et même sur les enveloppes florales. Le bourgeon intact (fig. 3) ne laisse voir que deux de ces écailles dont la plus extérieure embrasse plus de la moitié de l'axe. Ainsi

constitué, le bourgeon du *Cedrelopsis* offre une ressemblance singulière avec ceux de certains *Ficus*, des *Irvingia* et d'autres plantes appartenant à diverses familles. Mais les écailles protectrices de ces dernières plantes, constituées par les stipules caduques des feuilles mères des bourgeons, ne sauraient être assimilées à celles du *Cedrelopsis*. Celles-ci sont formées par la base élargie (gaîne) du pétiole des feuilles composées, ce que démontre l'examen à la loupe de certaines d'entre elles, surtout

Fig. 4.

des plus internes ; celles-ci, en effet, laissent voir nettement, vers leur sommet, des rudiments de petites folioles latérales (fig. 3, C et D, en *l*). — Ajoutons à cette description que les écailles de ces bourgeons qui sont munies, dans leur parenchyme externe, de glandes à essence, sont proportionnellement très larges.

Feuilles. — Les feuilles (fig. 1) sont alternes, composées-pennées avec foliole impaire ; elles portent 4 à 5 paires de folioles latérales opposées ou subopposées, ou même alternes à la base. Comme chez les autres Méliacées, elles sont privées de stipules.

Le pétiole commun s'insère sur l'axe par une large surface courbe (3 millimètres à 3 millimètres et demi), au delà de

laquelle il s'aplatit fortement, tandis que ses deux bords se relèvent, le long des deux côtés de sa face ventrale[1] presque plane, en deux légères marges membraneuses. Sa largeur diminue progressivement vers le point d'insertion des premières folioles, tandis que son côté dorsal se soulève en une carène arrondie. En même temps, les deux lisières marginales de la face supérieure s'épaississent en forme de bourrelets, de façon à transformer progressivement l'espace qu'elles limitent en une gouttière de plus en plus étroite. Cette dernière s'oblitère même vers le milieu du rachis commun, dont la section transversale devient alors trigone, l'angle médian occupant la région dorsale.

La partie du pétiole commun comprise entre sa base et les premières folioles mesure, en moyenne, une longueur de 4 centimètres à 4 centimètres et demi, et les folioles sont séparées, sur le rachis, par un intervalle moyen d'environ 3 centimètres.

Ces dernières (fig. 4) sont portées par des pétiolules canaliculés sur leur face supérieure, d'une longueur de 3 à 6 millimètres, sur une épaisseur de $0^{mm}50$ à $0^{mm}80$. Elles sont entières sur les bords, lancéolées, longues de 5 centimètres et demi à 7 centimètres, souvent insymétriques à la base. Le limbe acquiert sa largeur maximum (1 centimètre à 1 centimètre et demi) vers le premier tiers de sa longueur ; il se rétrécit progressivement, au delà de ce point, jusqu'au sommet que termine un bord arrondi, généralement pourvu d'un très petit mucron sur le prolongement de la nervure médiane. Bien que peu épais, le limbe est d'une consistance assez ferme. — La nervure médiane forme, dans la région dorsale, une côte fortement proéminente vers la base du limbe, mais très peu saillante vers le sommet ; les nervures secondaires, qui s'en détachent sous un angle de 45° environ, sont beaucoup moins apparentes, et leurs dernières ramifications forment un fin réseau, dont les mailles

1. Comme dans les mémoires précédents, nous désignons comme *ventral* ou *supérieur* le côté de la feuille qui est tourné contre l'axe-mère, le côté opposé étant dit *dorsal* ou *inférieur*.

sont occupées par de nombreuses ponctuations glanduleuses translucides.

Toutes les parties de la feuille sont recouvertes, sur les deux faces, d'un léger duvet formé par des poils blanchâtres assez larges à la base, recourbés, visibles à la loupe.

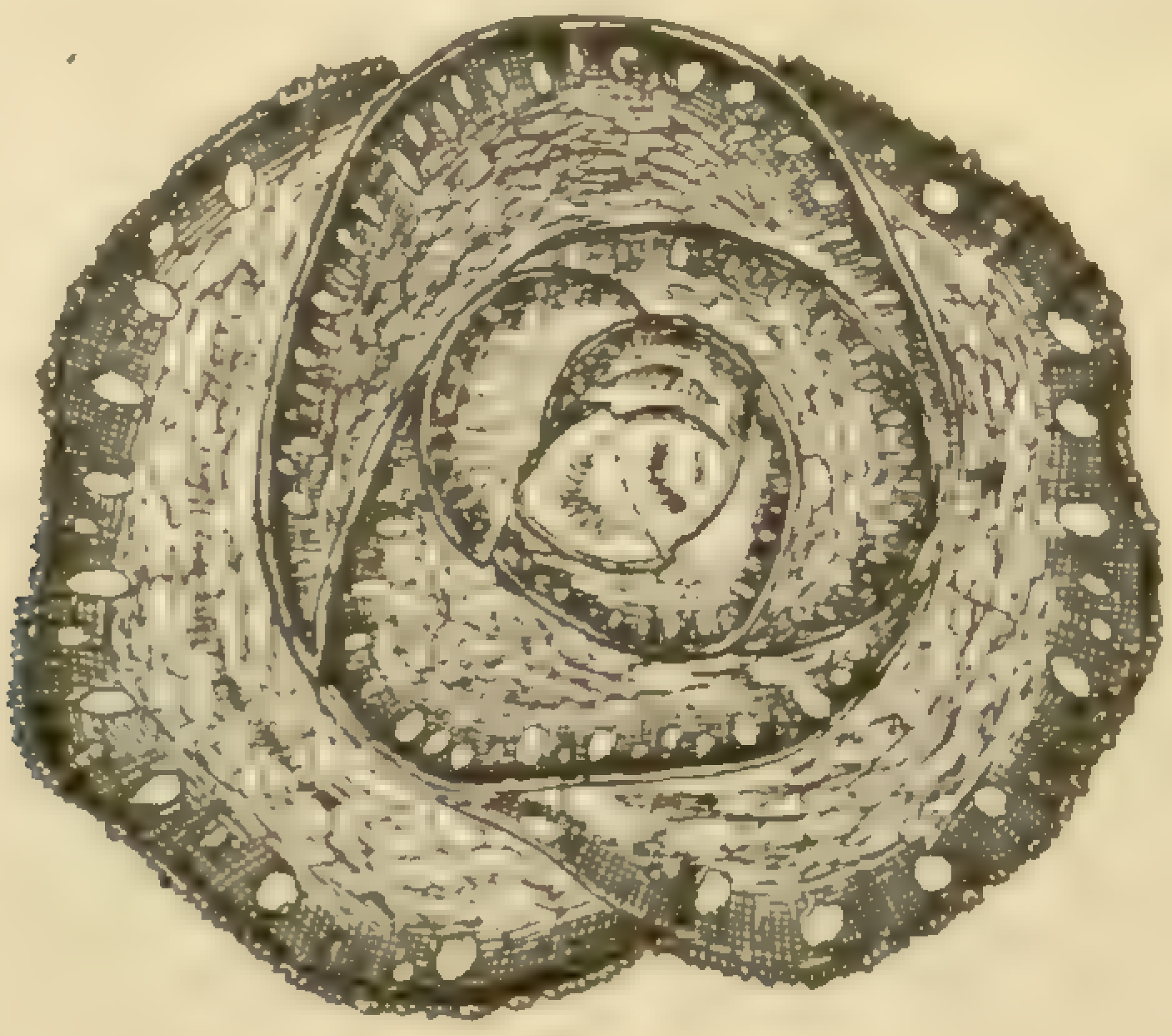


FIG. 5. — Coupe transversale d'un bourgeon végétatif. (Gross. : 18/1.

Fleurs. — Les fleurs (fig. 3 A) petites, polygames[1], sont actinomorphes comme chez toutes les Méliacées et pentamères.

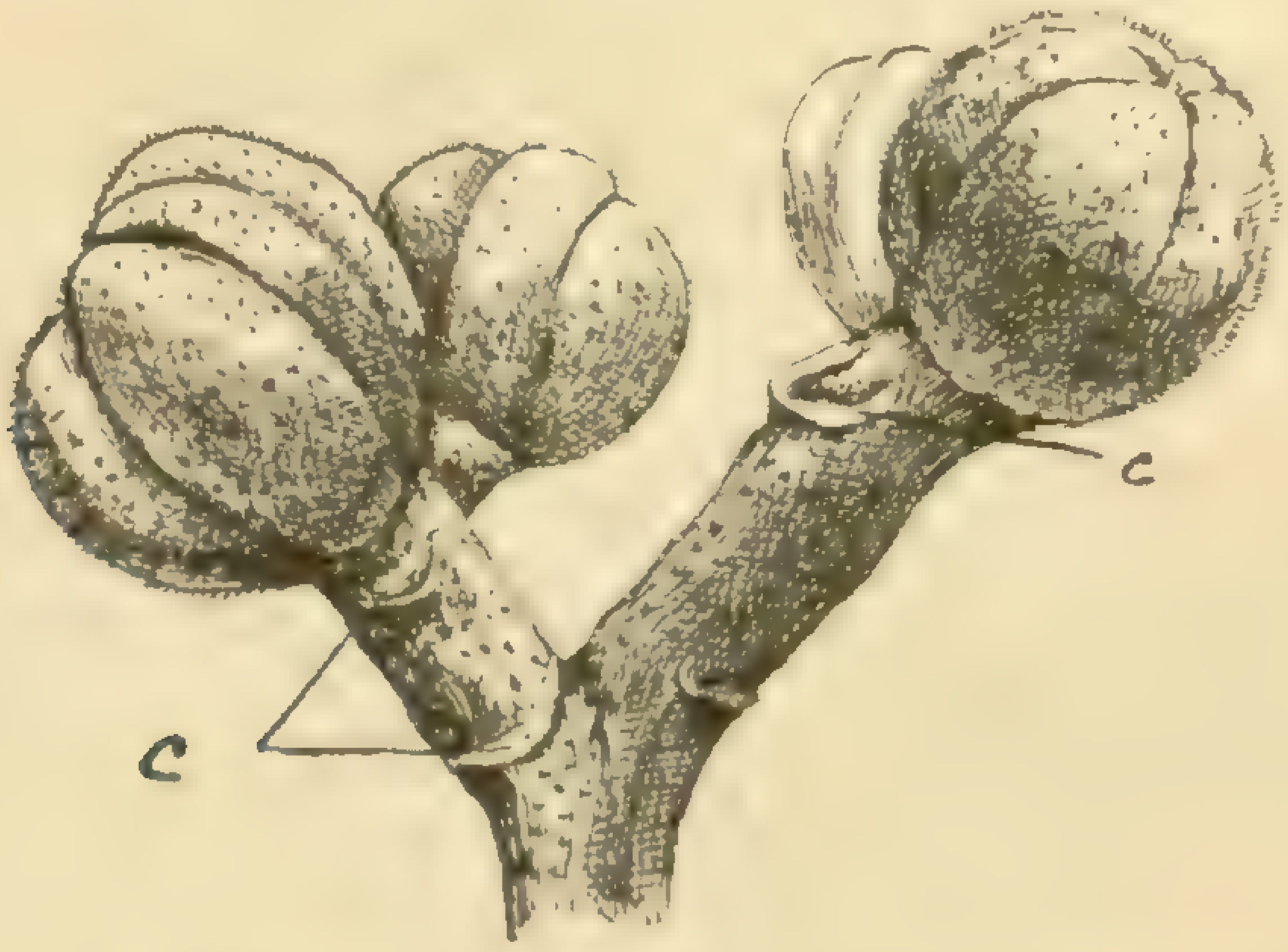


FIG. 6. — Un fragment d'inflorescence avec boutons floraux, très grossi. — En *c*, *c*, cicatrices de bractées.

Elles sont rapprochées *en panicules très ramifiées* (fig. 3, A)

1. Nous n'avons pas observé de fleurs femelles dans nos échantillons, mais nous ne pouvons affirmer qu'il n'en existe jamais dans cette espèce.

qui nous ont paru composées elles-mêmes de petites cymes bipares, dépourvues de bractées, en apparence. Les axes floraux naissent, en effet, à l'aisselle de *bractées-mères* (fig. 6 *c*, *c* ; fig. 7 *bm* ; fig. 8 *Br. m.*) et ils sont, eux-mêmes, pourvus de deux *préfeuilles* (fig. 7 *pf*, *pf* ; fig. 8 *Prf*, *Prf*), mais les unes et les autres, sont très fugaces, et ne peuvent être observées que sur les parties les plus jeunes et les mieux conservées des inflorescences ; partout ailleurs, on n'en peut retrouver que les cicatrices.

Les bractées-mères sont triangulaires, assez larges à la base ; les deux préfeuilles, beaucoup plus étroites et plus

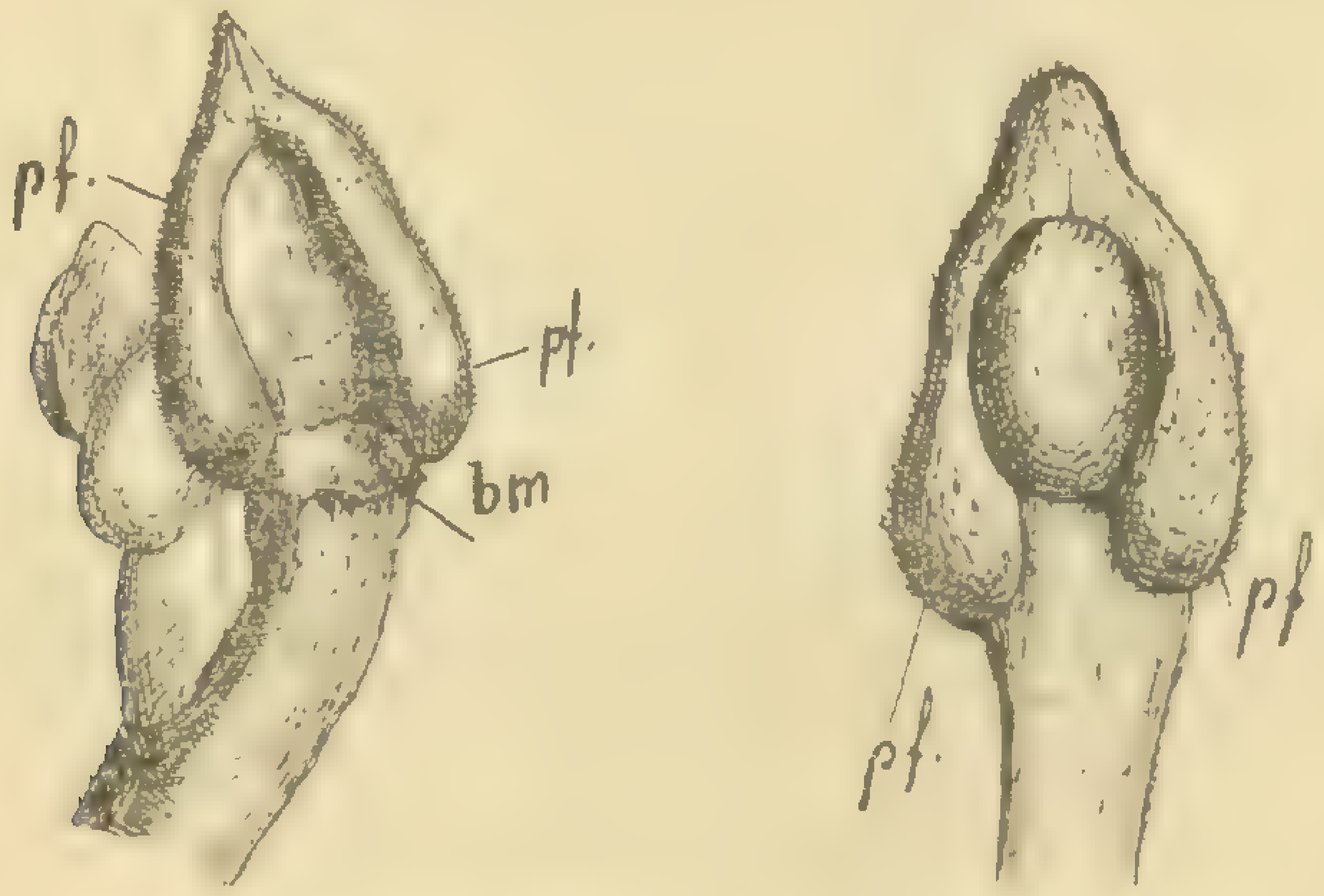


Fig. 7. — Boutons floraux très jeunes, fortement grossis ; *bm*, cicatrice bractée-mère ; *pf*, *pf*, préfeuilles.

longues, sont conniventes par leur sommet, au-dessus de la fleur en bouton, et l'ensemble ainsi constitué ressemble, en plus petit, au bourgeon végétatif (v. p. 43) (fig. 7, *pf*, *pf*) ; mais l'appareil protecteur se réduit ici à la bractée-mère et aux deux préfeuilles opposées.

La fleur elle-même mesure à peine 7 millimètres de longueur et, grâce aux boutons diversement développés que nous avons observés, il nous a été possible d'en relever les caractères et d'en établir exactement le diagramme.

Le *réceptacle* est plan ou légèrement concave (fig. 9). Le calice est formé par *cinq sépales* épais, concaves (fig. 8 *s*, *s*, fig. 9 *s*, *s* ; et fig. 10), à contours à peu près triangulaires et assez

obtus, concrescents seulement dans leur partie inférieure. Leur préfloraison est très nettement quinconciale (2/5) (fig. 8) et leur grandeur est un peu différente, les deux internes étant plus petits que les trois autres. Ils sont très glanduleux, et leur face externe est munie de poils assez longs.

D'abord très développé relativement aux parties plus internes

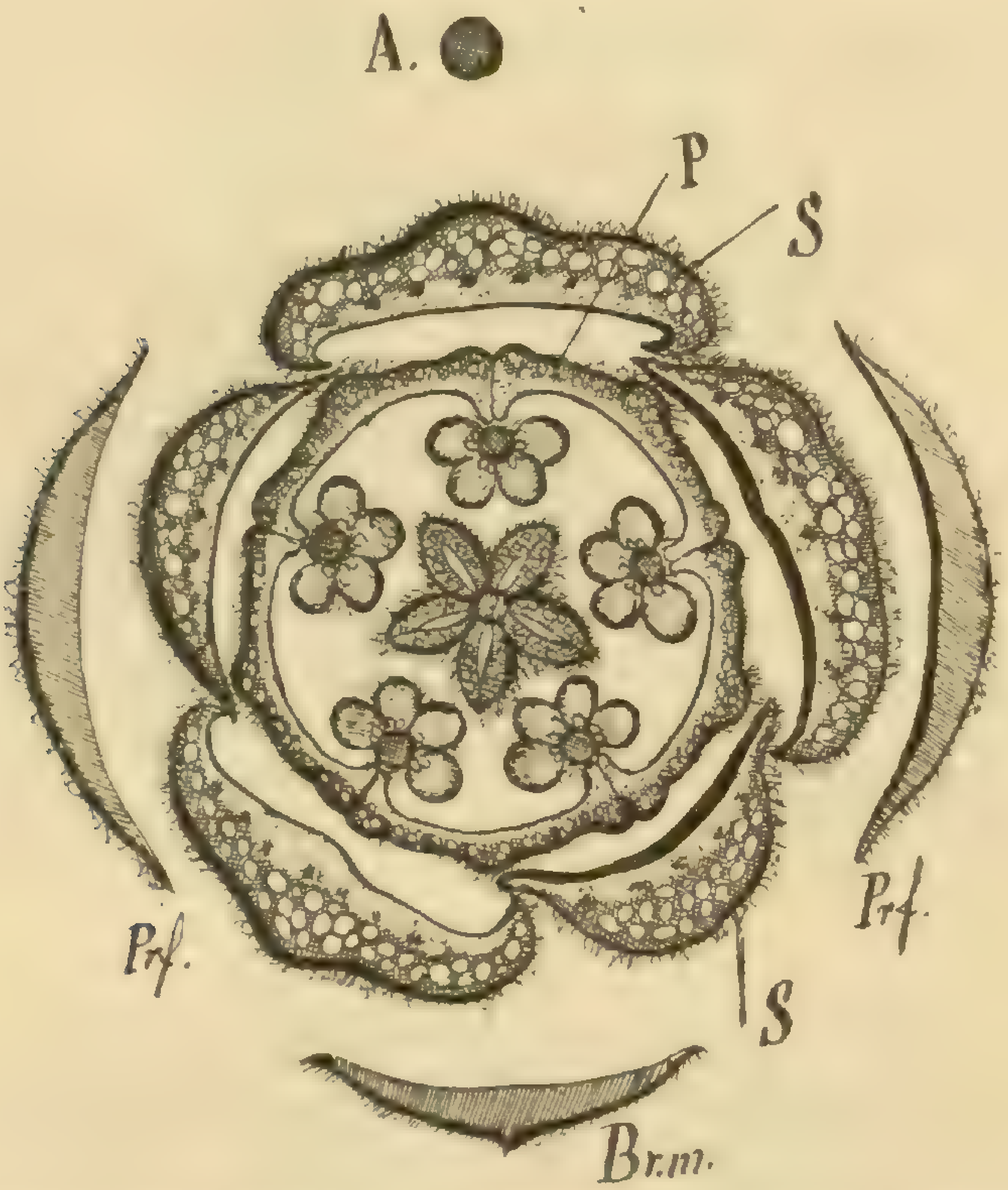


Fig. 8. — Diagramme d'une fleur hermaphrodite de *Cedrelopsis Grevei*. A, axe-mère : *Br.m*, bractée-mère ; *Prf*, préfeuilles ; *S*, sépales, *P*, pétales. (Gross. : 20 fois.)

de la fleur qu'il cache entièrement (fig. 6 et fig 9), le calice est bientôt de beaucoup dépassé par la *corolle*, qui acquiert même une longueur environ trois fois plus considérable que la sienne (fig. 10A). Cette dernière est formée par *cinq pétales* régulièrement alternes avec les sépales, indépendants (fig. 10, A et C), oblongs, concaves, glanduleux et velus extérieurement comme les sépales, fortement carénés dans leur région médiane dorsale, à préfloraison valvaire induplicative (fig. 8 P). Ils sont, avant l'anthèse, connivents entre eux par leur extrémité supé-

rieure infléchie (fig. 9), formant ainsi tout autour des organes reproducteurs une sorte de calotte absolument close, dont le sommet se déjette, de haut en bas, en une courte columelle. Ils se séparent au moment de la floraison, et tombent chacun isolément. Dans la fleur épanouie, les bords internes des pétales, reployés de dehors en dedans, transforment presque

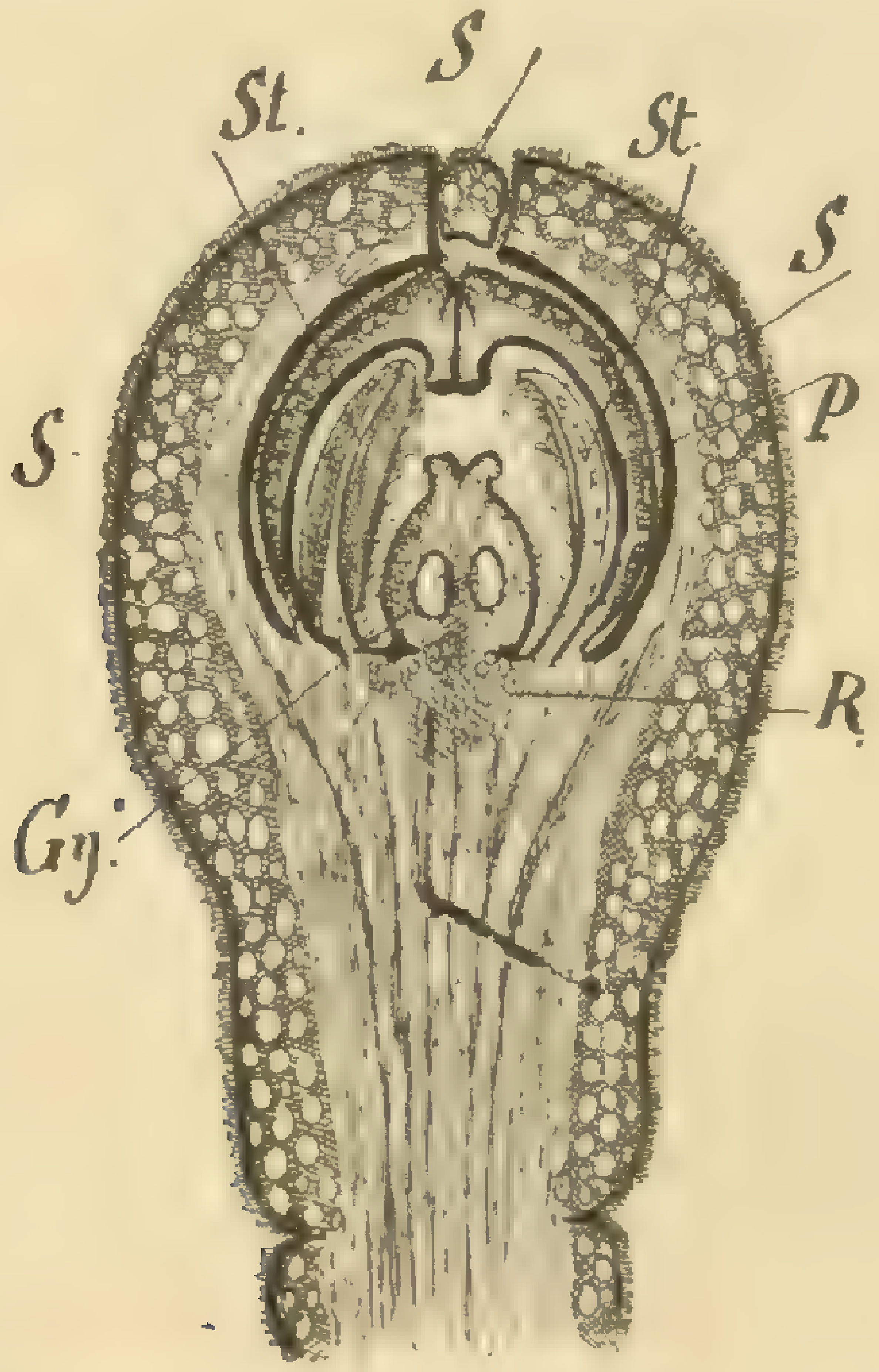


Fig. 9. — Coupe longitudinale d'un bouton de fleur hermaphrodite de *Cedrelopsis Grevei*. *S*, sépales ; *P*, pétales ; *St*, étamines ; *Gy*, gynécée. — *R*, réceptacle floral. (Gross. : 20 fois environ.)

en un tube clos, vers leur région basilaire plus étroite, la gouttière formée par leur concavité (fig. 10 C).

L'*androcée* (fig. 8 et 9 St, fig. 10 A et B) n'est formé que par cinq étamines, alternes avec les pétales, dont les anthères sont très développées, *dans le bouton*, relativement à leurs courts filets (fig. 9), et légèrement arquées vers leur côté interne. Après l'anthèse, leurs filets, dans tous les cas indépendants, demeurent assez courts (1/3 environ de la longueur de l'anthère) dans les fleurs hermaphrodites (fig. 11, A, B, C) ; ils s'allongent beaucoup, par contre, dans les fleurs mâles, fig. 10 B), où leur longueur atteint plus du double de celle de l'anthère. Ils sont, d'ailleurs, légèrement atténués de la base

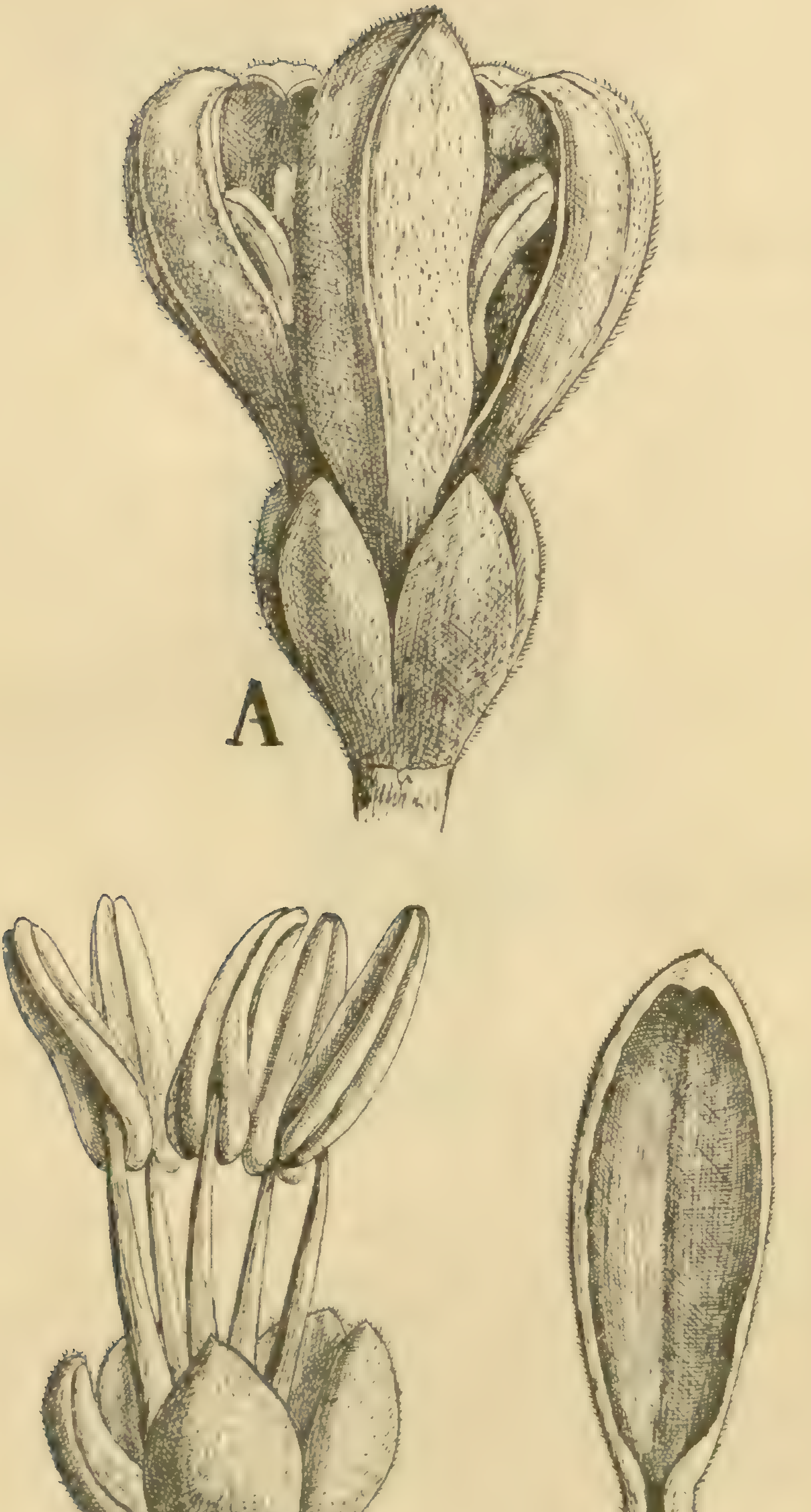


Fig. 10. — A, fleur mâle adulte et complète ; B, la même privée de la corolle pour montrer l'androcée ; C, un pétale isolé, vu par sa face interne (à un fort grossissement).

au sommet, couverts de petits poils, ainsi que le connectif, et glanduleux, comme toutes les parties de la plante. — Les anthères sont dorsifixes et introrses, oblongues, biloculaires, à déhiscence un peu latérale. Après le départ du pollen, leur base devient légèrement sagittée (fig. 11 B, C) par suite de la divergence des deux lobes.

Le *disque* n'est représenté que par la partie centrale de l'axe sur laquelle repose l'ovaire, et qui s'accroît très légèrement au-dessous du fruit (fig. 12).

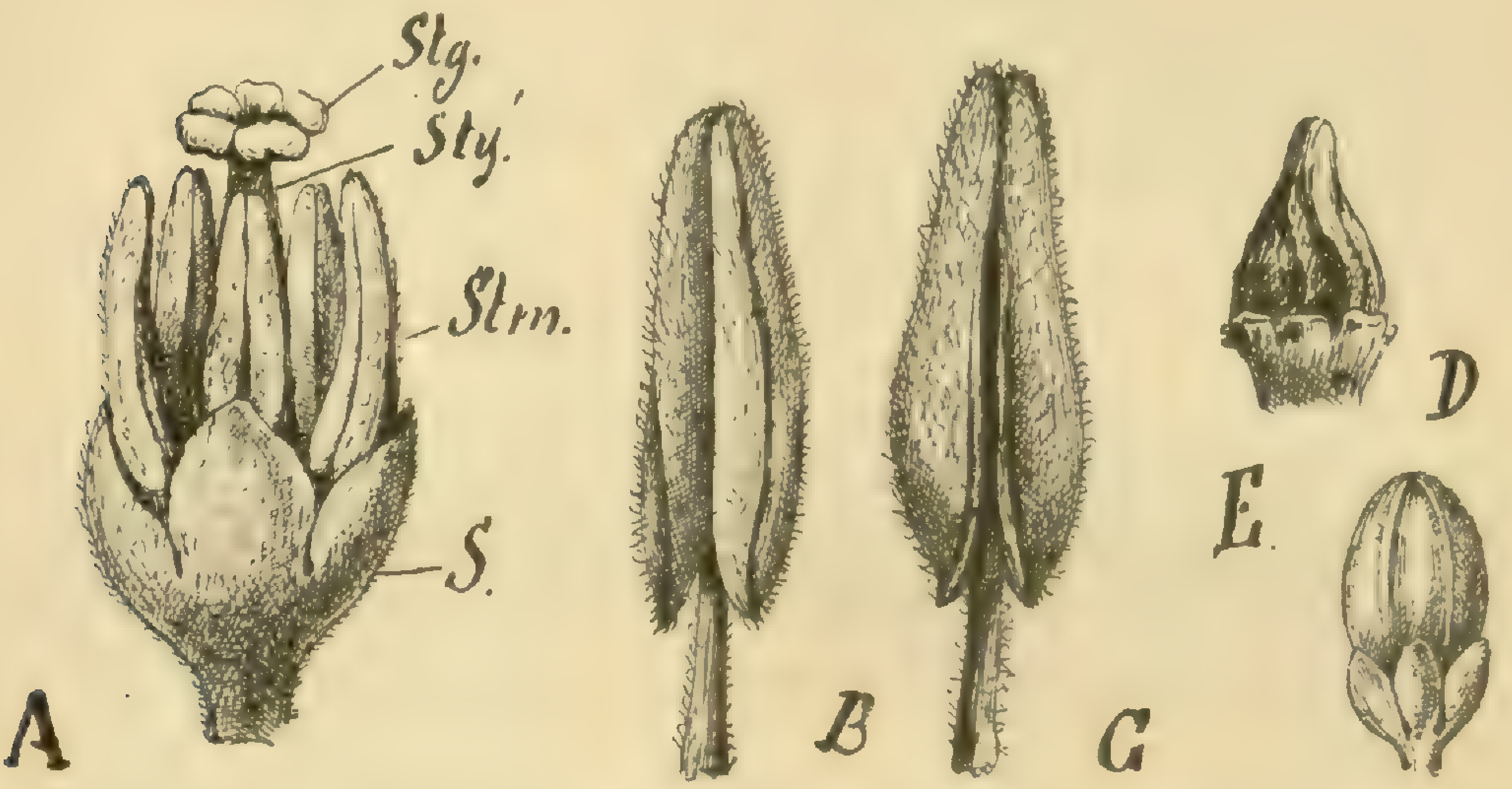


Fig. 11. — Fleur hermaphrodite. A, la fleur, privée de sa corolle; s, sépales; *Stm*, étamines; *Sty*, style; *Stg*, stigmate. — B, C, étamine déhiscente, vue par la région ventrale et de dos. D, rudiment de gynécée dans une fleur mâle; en E, un bouton floral encore clos.

Le *pistil*, dans la fleur mâle, est réduit à un rudiment central conique (fig. 11 D).

Dans la fleur hermaphrodite, il est composé (fig. 8, 9 *Gy*, fig. 11 A, *Sty*, *Stg*.) de cinq carpelles opposés aux pétales, qui nous ont paru indépendants, tout au moins dans leur région supérieure, dans la fleur très jeune[1]; mais dans la fleur adulte ils sont unis en un ovaire oblong, formant cinq loges, à chacune desquelles correspond, extérieurement, une côte

1. Ce point, d'ailleurs sans importance pour la diagnose, pourra être complètement élucidé sur des échantillons nouveaux.

fortement saillante. Il s'atténue, au sommet, en un style assez court, couronné par un disque stigmatique lobé (fig. 11 A, *Sty*).

Bien qu'ils ne contiennent jamais plus d'une graine mûre dans le fruit, les carpelles, dans la fleur, contiennent 1-3 ovules semi-campylotropes (?)[1], apotropes.

Fruit. — Le fruit (fig. 12) est une capsule à cinq loges ou, plus exactement, une réunion de cinq follicules qu'entourent encore, à la base, les cinq sépales persistants, mais à peine accrus (*Sep.*). La hauteur du fruit varie de 2 centimètres et demi à 3 centimètres, sur une largeur de moins de 2 centimètres. Les carpelles qui le constituent sont fortement aplatis latéralement, carénés dans leur région dorsale, renflés à la base. Ils adhèrent, par leur côté ventral, à peu près rectiligne avant leur déhiscence, à une columelle centrale (fig. 12, B et D, *col.*) qu'ils dépassent au sommet, et dont ils se séparent complètement à la maturité. Cette dernière, qui n'est que le prolongement de l'axe floral, consiste en une tige grêle, pentagonale, longuement atténuée de bas en haut, dont les angles forment cinq arêtes sur les côtés desquelles les carpelles s'appuient par leurs bords internes.

Dans leur partie supérieure, les carpelles ne sont réunis entre eux, dans le fruit, que par l'intermédiaire de la columelle; dans leurs deux tiers inférieurs, ils adhèrent directement les uns aux autres par une surface latérale assez large (fig. 12, B et D, *a*), surface où le péricarpe se réduit au tissu fibreux résistant qui constitue l'endocarpe. Cette surface d'adhérence affecte la forme d'une demi-ellipse, très atténuée vers le haut, et elle tranche nettement, par sa texture et sa teinte

1. Il ne nous a pas été possible, sur les fleurs desséchées que nous avons étudiées, de reconnaitre exactement la forme des ovules. Mais nous avons tout lieu de croire que cette forme est la même que dans le genre *Ptaeroxylon* (voir vers la fin du mémoire), et l'orientation de l'embryon dans le fruit ne laisse aucun doute sur l'apotropie des ovules du *Cedrelopsis*. Ce caractère est d'autant plus important que les ovules sont épitropes chez les autres Cedreloïdées.

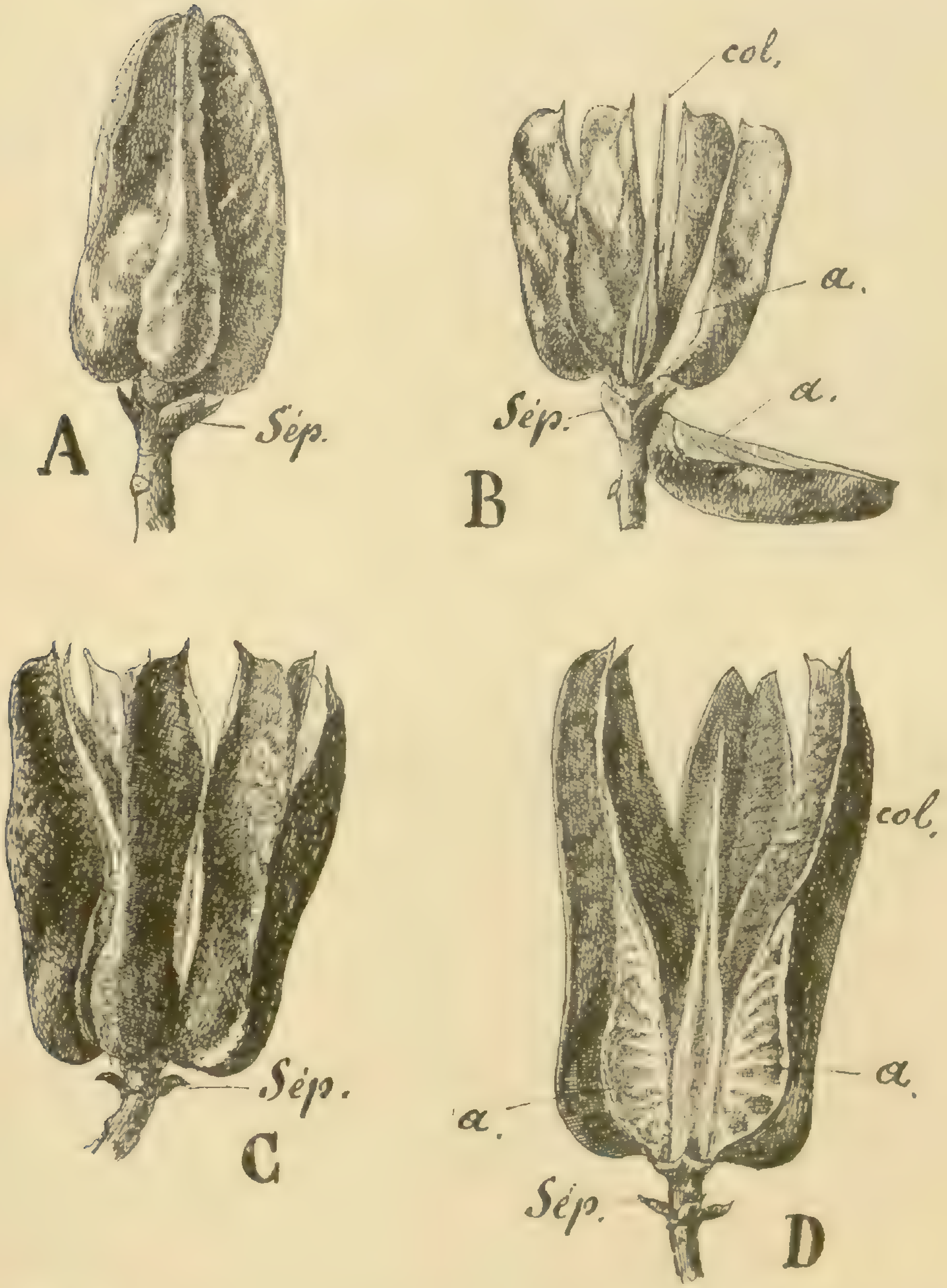


Fig. 12. — A, fruit non encore ouvert, conservé dans une solution de formol. — B, le même dont les carpelles ont été artificiellement séparés les uns des autres et détachés de la columelle. — C, fruit sec, en voie de déhiscence. — D, le même dont les deux carpelles antérieurs ont été supprimés pour laisser voir la columelle : *Sép.* sépales ; *col.* columelle : *a*, surfaces de contact des carpelles. (Figures grossies de 1/3 environ.)

beaucoup plus claire, sur la surface extérieure brune du fruit mûr.

Au moment de leur maturité, les carpelles se disjoignent entre eux et se séparent, à partir du sommet, de la columelle persistante, mais ils demeurent fixés au réceptacle par leur partie basilaire ; ils s'ouvrent en même temps de bas en haut (fig. 12, C et D) le long de leur suture ventrale. La ligne de déhiscence se continuant quelque peu en arrière, vers le sommet, les carpelles ouverts se montrent brièvement bifides (D).

Graine. — Nous n'avons jamais rencontré qu'une seule graine fertile dans chacun des follicules que nous avons observés ; encore est-il rare de trouver, dans chaque fruit, plus de deux à trois carpelles avec une semence bien développée.

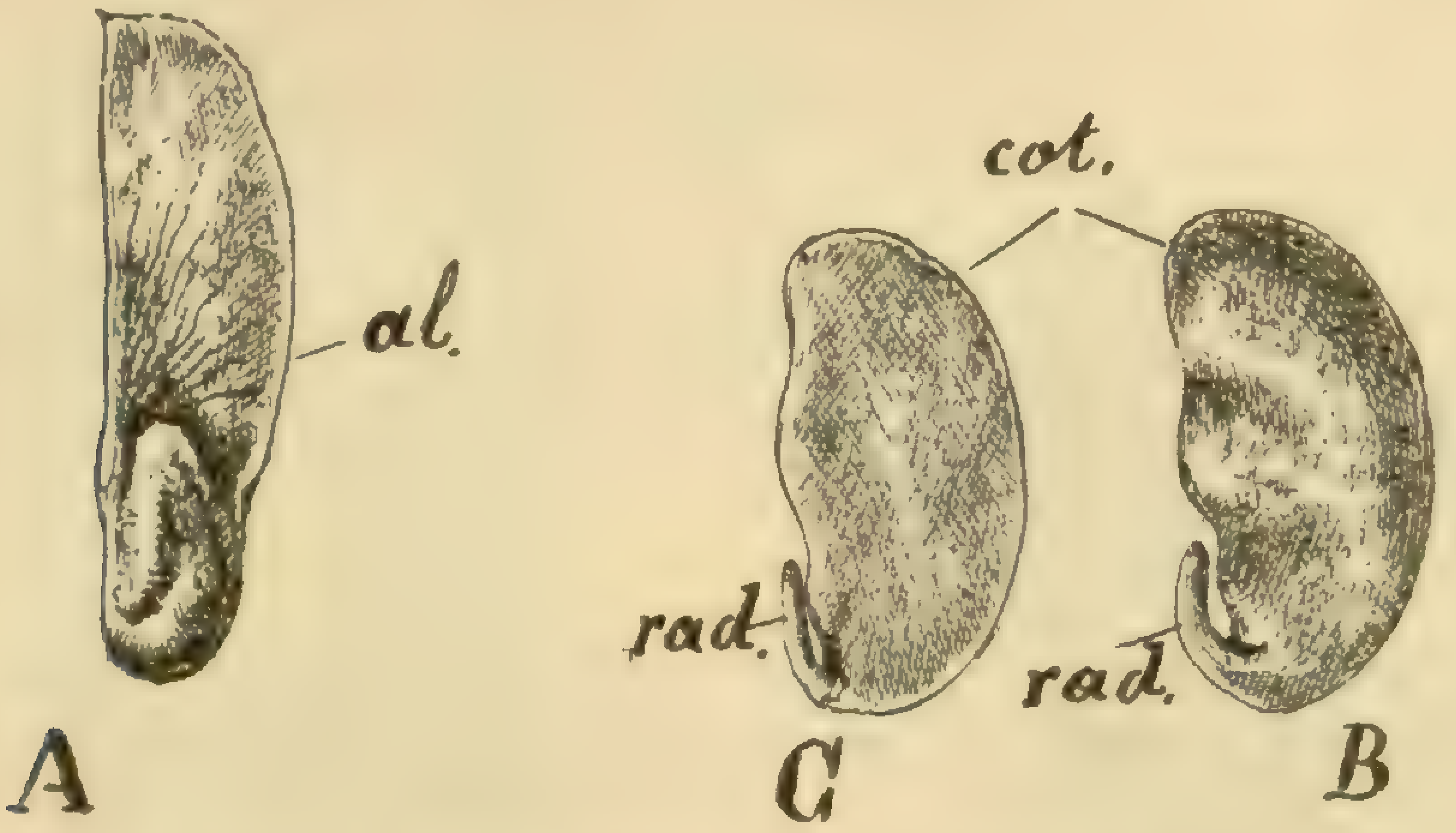


Fig. 13. — A, graine mûre entière ; *al*, appendice aliforme. B et C, embryon dépourvu de l'enveloppe séminale. (Grossissement d'un quart environ.) *Cot*, cotylédons ; *rad*, radicule. (Gross. 2 fois et demi environ.)

La graine de *Cedrelopsis Grevei* (fig. 13) affecte une forme spéciale, qui se retrouve, d'ailleurs, chez bien d'autres Méliacées. Elle est à peu près rectiligne du côté ventral, convexe du côté dorsal (demi-elliptique en section longitudinale). Elle mesure environ 1 centimètre sur son plus grand diamètre (de sa partie supérieure au côté inférieur), et 2 centimètres à 3 centimètres sur son diamètre antéro-postérieur ; elle est aplatie latéralement. Son tégument s'étale, vers le côté supérieur, en une aile membraneuse (fig. 13 A *al.*), riche en glandes oléi-

fères, et parcourue par de nombreuses et fines nervures. Cet appendice, qui s'insère sur la semence tout autour de sa moitié supérieure, occupe aussi toute la largeur de la cavité du carpelle, dont il revêt le contour.

L'embryon seul forme l'amande (l'albumen faisant totalement défaut) ; il est recourbé sur lui-même. Les deux cotylédons, plan-convexes, sont lisses à l'extérieur ; la radicule (fig. 13 B et C, *rad.*), ventrale et infère[1], est assez longue, cylindrique, recourbée en dedans et en haut, le long de la commissure des cotylédons.

Comme toutes les autres parties de la plante, la graine est, dans tous ses tissus, pourvue de glandes à essence, et très aromatique.

Enfin la graine mûre est souvent accompagnée, dans le carpelle, de 2 à 3 semences abortives.

Nous pouvons résumer les caractères du *Cedrelopsis Grevei* H. B. dans la diagnose suivante.

Fleurs polygames, régulières, à 5 parties.

Sépales 5, alternes avec les pétales, triangulaires et obtus au sommet, concrescents par la base, épais et glanduleux, à préfloraison quinconciale. — Pétales 5, d'abord plus petits que les sépales qui les recouvrent, puis beaucoup plus développés, indépendants, concaves, assez épais et glanduleux, à préfloraison valvaire-induplicative.

Étamines 5, alternes avec les pétales, à filets indépendants. Anthères introrses, biloculaires, à déhiscence latérale, oblongues, à lobes un peu divergents à la base, beaucoup plus courtes que les filets dans la fleur mâle, beaucoup plus longues dans la fleur hermaphrodite.

Point de disque proprement dit.

Carpelles 5, opposés aux pétales, cohérents en un ovaire pentagonal, pourvu de cinq côtes saillantes, atténué supérieurement en un style court, surmonté lui-même d'un stigmate élargi à cinq lobes. — Cinq loges dans chacune desquelles 2

1. Suivant le langage ordinairement employé pour décrire une graine, nous désignerons sous le nom de radicule l'ensemble formé par la radicule proprement dite et l'axe hypocotylé.

à 3 ovules semi-campylotropes et apotropes, superposés dans l'angle central.

Fruit formé par cinq follicules cartilagineux se détachant, à la maturité, d'une columelle centrale, et déhiscents, de haut en bas, par leur suture ventrale.

Graines mûres toujours solitaires dans chaque follicule, oblongues et comprimées latéralement, dépourvues d'albumens. Tégument séminal étalé supérieurement en une aile membraneuse. Cotylédons charnus, plan-convexe, à bord droit du côté ventral, semi-circulaire du côté dorsal; radicule infère ventrale, recourbée en dedans et en haut.

Petit arbre de 4 à 5 mètres de hauteur. Feuilles alternes, composées-imparipennées, sans stipules; folioles (5-7) oblongues-lancéolées, entières sur les bords, un peu inéquilatérales à la base (les latérales), terminées au sommet par un bord arrondi, légèrement mucroné.

Bourgeons végétatifs longuement coniques, protégés par des feuilles formée seulement à la base de leur rachis, étalée et insérée sur une large surface.

Fleurs petites, en grappes ramifiées de cymes, accompagnées de bractées-mères et de préfeuilles enveloppantes, très caduques.

Toutes les parties de la plante, les organes floraux eux-mêmes et les jeunes fruits, très riches en glandes à essence, et pourvus d'un léger duvet, fugace sur les organes âgés.

Diagnose. — *Flores plolygami, regulares.* — *Sepala 5, fere libera, primùm in alabastro petalis majora eaque tegentia, deinde eis valde minora, quinconciali-imbricata, crassa glandulosaque.* — *Petala 5, concava, glandulosa, valde calyce majora, in alabastro valvata et inter se coherentia.* — *Stamina 5, cum petalis alternantia; antherae in floribus hermaphroditis longiora, filamenta longiora in masculis.* — *Discus intrastaminalis nullus.* — *Germen sessile, oblongum, 5-gonum et 5-loculare; stylo brevi apice stigmatoso dilatato et 5-lobato; ovulis paucis in loculis micropyle introrsùm infero (apotropis).* — *Fructus quinque folliculis compositus; folliculi tan-*

dem a columna centrali tenui (*columella*) *se sejungentes, et secundùm suturam interiorem dehiscentes. — Semen maturum solitare, cum minimis seminibus abortivis in eodem loculo. — Albuminis tantùm vestugia, aut albumen nullum circà embryonem. — Embryocrassus, carnosus, cotyledonibus plano-convexis, radicula infera, incurvata et ascendenti secundùm cotyledonum commissuram.*

Arbor valde aromatica : foliis alternis imparipennatis ; foliolis oblongis, acuminatis, margine integris, breviter petiolatis. — Flores parvis, in racemos composito-cimigeros dispositi.

(*Species unica :* Cedrelopsis Grevei *L., in regione Tulear, Madagascar*).

CHAPITRE II

MORPHOLOGIE INTERNE

Caractères anatomiques généraux des Méliacées.

Considérées dans leur ensemble, les Méliacées possèdent en commun un certain nombre de caractères anatomiques qui concourent, avec leur morphologie externe, à faire de ce groupe, un ensemble bien délimité parmi les Térébinthinées. Ces caractères généraux sont résumés de la façon suivante par Solereder (*Systematische Anatomie der Dicotyledonen*, p. 220).

« Les Méliacées sont caractérisées par la présence de *cel-*
« *lules glandulaires* contenues partout, dans le parenchyme de
« la feuille sur laquelle elles apparaissent sous forme de ponc-
« tuations translucides, en partie dans l'écorce et dans la
« moelle de l'axe, aussi bien que par l'absence de *cellules*
« *accessoires spéciales autour des stomates;* — par la présence
« d'un *prosenchyme ligneux à ponctuations simples*, dans tous
« les cas à lumen assez large et souvent aussi cloisonné ;— par
« la formation de *ponctuations aréolées sur les parois des vais-*
« *seaux en contact avec du parenchyme* ; — enfin par *l'ori-*
« *gine superficielle du liège* et la présence, dans le péricycle,
« de *groupes isolés de fibres libériennes* ».

Parmi ces caractères anatomiques, celui qui a trait à l'appareil glandulaire est particulièrement important ; en effet, tandis que cet appareil est représenté chez les Térébinthacées par des canaux sécréteurs, chez les Rutacées par des poches glandulaires, c'est-à-dire par des cavités sans parois propres, l'essence et la résine qui l'accompagne sont sécrétées, chez les

Méliacées, par des *cellules glandulaires isolées*, ayant conservé leur membrane propre et leur autonomie [1].

Certains autres caractères, plus sujets à varier, sont mis à profit pour la distinction des genres. Tels sont, en particulier, la gélification, chez certains d'entre eux, de l'épiderme foliaire, le développement d'un hypoderme à la face supérieure de la feuille, la présence, dans le mésophylle, de sclérites ou de cellules à cristaux, la présence de cellules sclérifiées dans l'écorce primaire, enfin la forme et les dimensions des cellules glandulaires.

Le *Cedrelopsis* réunit tous les caractères anatomiques que l'on peut considérer comme typiques pour ce groupe, caractères auxquels s'ajoutent certains traits spéciaux que nous allons faire connaître.

Étude spéciale du cedrelopsis grevei H. B.

TIGE

Tige primaire (fig. 14). — Le cylindre central d'un axe jeune offre un contour sinueux ; les saillies arrondies qu'il forme ainsi dans l'écorce, et qui dépendent du nombre et de l'insertion des feuilles situées au-dessus du niveau considéré, deviennent naturellement d'autant plus nombreuses qu'elles appartiennent à une région de la tige plus éloignée du sommet végétatif. Mais en même temps qu'elles se multiplient, ces saillies deviennent plus faibles, et le cylindre central prend bientôt, sur une coupe transversale, le contour circulaire qu'il conserve ensuite dans l'axe adulte.

Dans une pousse jeune, comme celle qui est représentée dans les fig. 14 et 16, l'écorce occupe environ la moitié du diamètre total de l'axe, et l'endoderme ne se distingue pas des cellules

1. Ce caractère a paru d'une valeur assez grande à Engler pour le déterminer à séparer des Méliacées les deux genres *Chloroxylon* et *Flendersia*, chez lesquels existent des poches glandulaires, pour les rattaher aux Rutacées.

qui l'entourent. La moelle forme environ la cinquième partie du diamètre total.

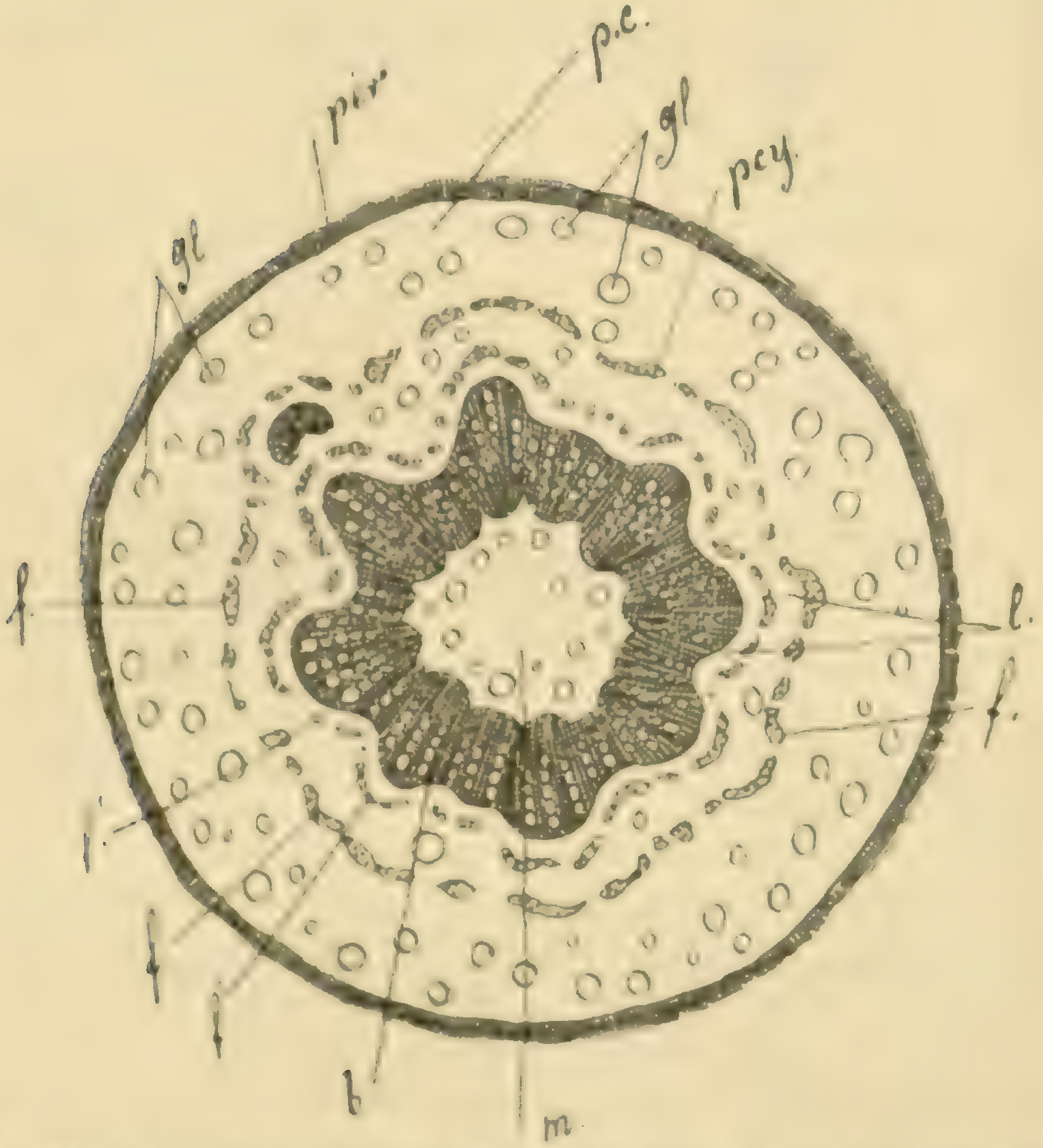


FIG. 14. — Coupe transversale d'une tige jeune figure demi-schématique : *per*, périderme ; *pc*, parenchyme cortical ; *pcy*, péricycle ; *f*, fibres libériennes ; *l*, liber ; *b*, bois ; *m*, moelle ; *gl*, cellules glandulaires. (Gross. : environ 30/1.)

ÉPIDERME. — L'épiderme, sur les parties jeunes de la tige, est remarquable par ses cellules papilliformes (fig. 15 *ép*), longues et coniques, très inégales, quelques-unes formant de véritables poils coniques unicellulaires. Ces papilles et ces poils ont des parois assez épaisses.

(On retrouve ce même caractère sur l'épiderme des pédon-

cules floraux (fig. 22) et sur les diverses parties jeunes de la fleur.

ÉCORCE ; PÉRICYCLE. — L'écorce est limitée, vers l'intérieur, par une gaine discontinue de fibres péricycliques ; ces éléments (fig. 14 et 16 *f.*) y sont groupés en îlots irréguliers et de dimen-

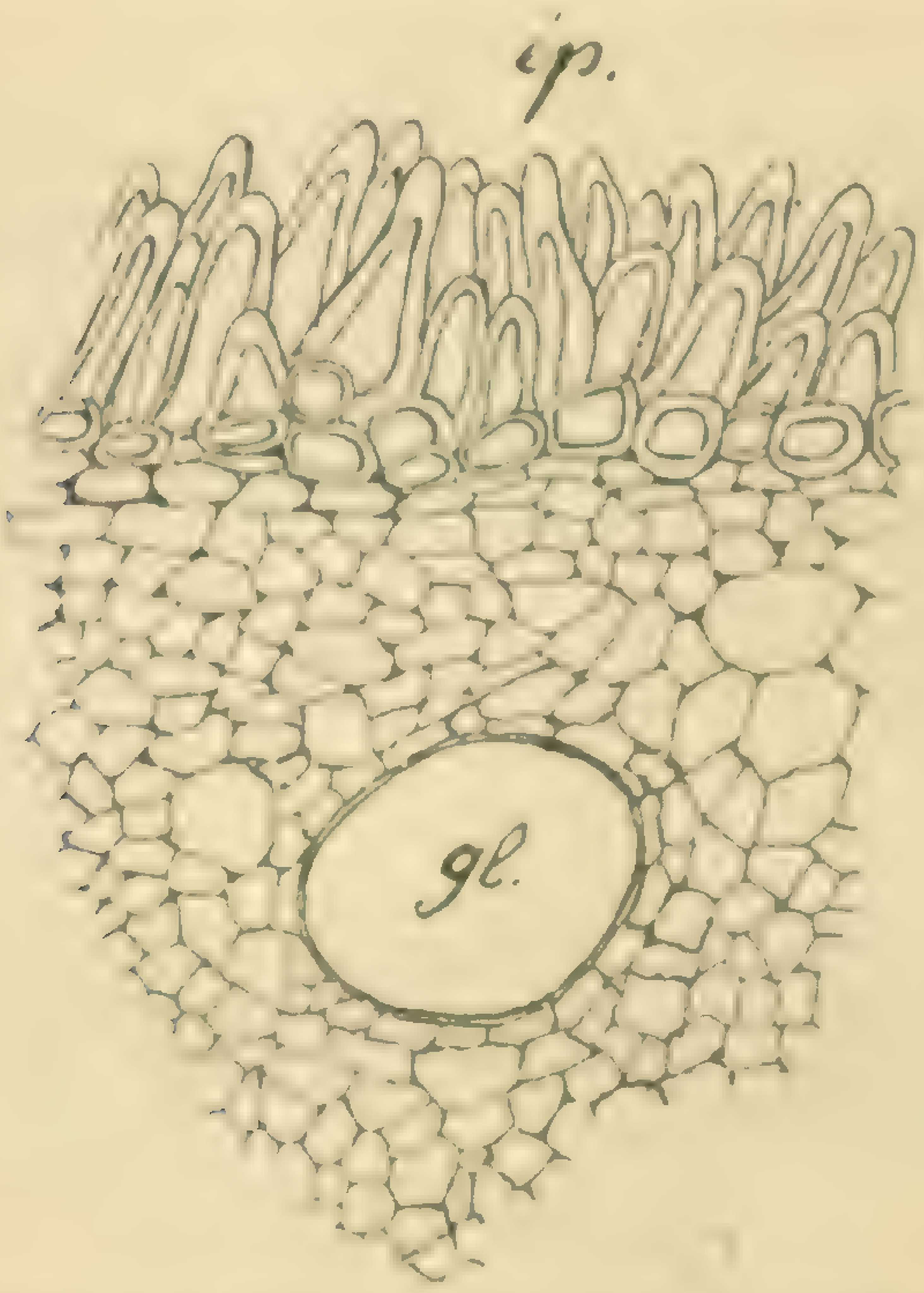


FIG. 15. — Épiderme et parenchyme cortical d'une tige très jeune, encore sans péridermе. (Gross. : 400/1.)

sions très inégales. Ils sont séparés par du parenchyme semblable à celui de l'écorce avec lequel ce dernier est en continuité directe, et qui se retrouve à l'intérieur de cette première gaine. Ce tissu passe, d'ailleurs, sans démarcation tranchée, au tissu libérien (*l.*), dont on ne peut établir nettement la limite externe que sur de très jeunes tiges. Les fibres, d'un aspect blanc et nacré, longues et aiguës, à lumen étroit, offrent les caractères typiques des éléments appelés, d'une façon générale, « fibres corticales ».

Le liber forme une zone assez large (fig. 14 et 16 *l.*) dont le contour se moule naturellement sur celui du cylindre ligneux. Il renferme des cellules glandulaires (voir plus loin) et quelques fibres

éparses, mais on y distingue toujours un second anneau fibreux beaucoup plus étroit que le premier, représenté par des fibres plus petites et en groupes beaucoup plus espacés (fig. 14 et 16, *f'*).

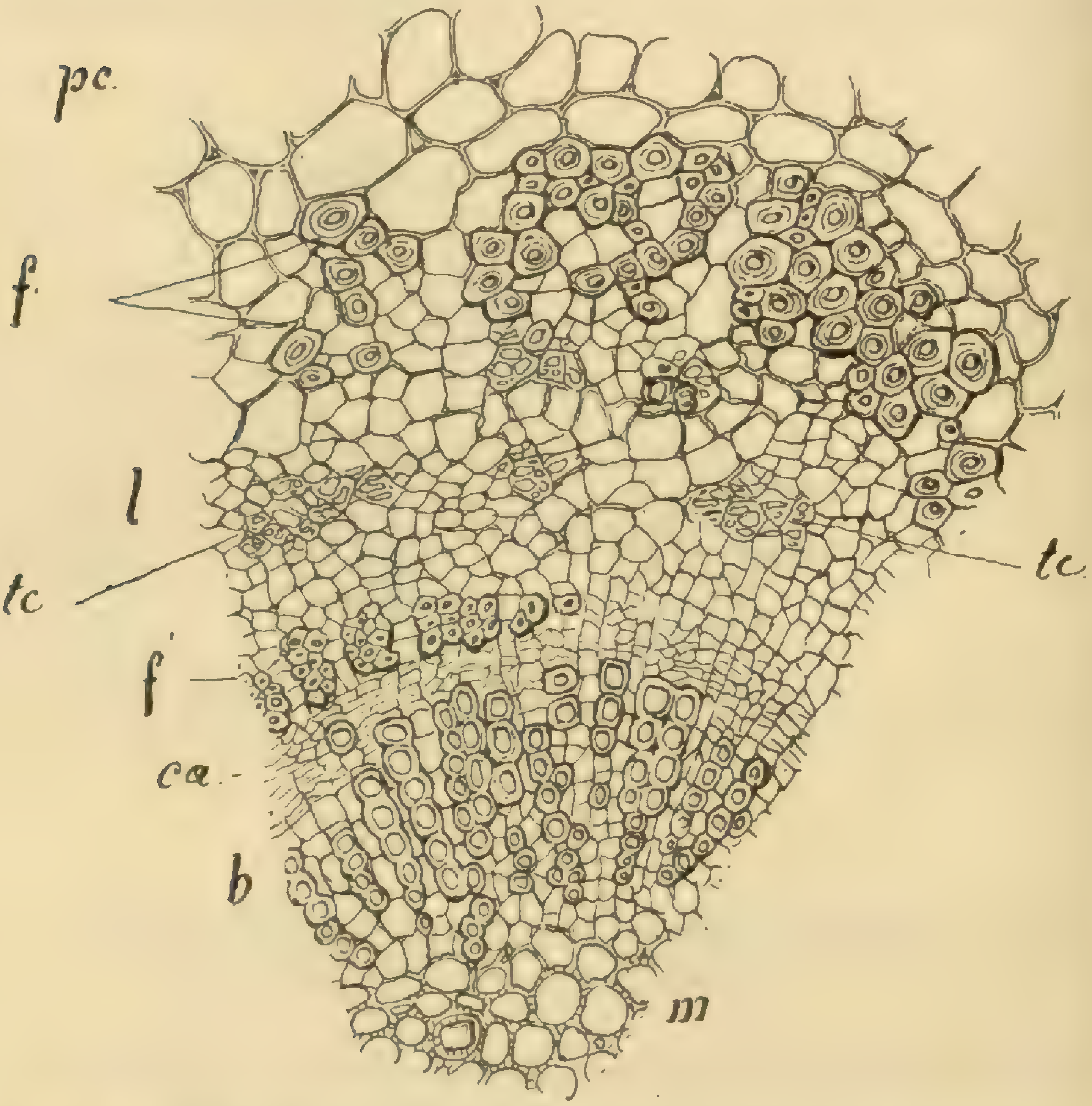


Fig. 16. — Coupe transversale d'une partie du cylindre central dans une très jeune tige de *Cedrelopsis*. *pc*, parenchyme cortical ; *f*, fibres péricycliques ; *l*, liber ; *tc*, tissu criblé ; *f'*, fibres internes du liber ; *b*, bois ; *m*, moelle en voie de sclérification ; *ca*, cambium. (Gross. : 315/1.)

Ces deux gaînes incomplètes sont les seules que l'on rencontre autour du bois, dans l'axe primaire ; nous verrons que, dans les formations secondaires de la tige, le liber mou et le liber fibreux alternent en zones concentriques.

Appareil glandulaire. — Dans tout ce parenchyme et dans le liber sont disséminées des cellules contenant chacune un cris-

tal d'oxalate de calcium, mais il y a surtout lieu de signaler, dans cette région extérieure de la tige, des éléments spéciaux de deux sortes :

1° Les *cellules à tanin*. — Elles y sont très abondantes comme, d'ailleurs, dans tous les organes jeunes de la plante, et tout à fait semblables aux cellules ordinaires du parenchyme cortical dont leur contenu seul les distingue (fig. 17 A *cel. t.*) Ce dernier consiste en une sorte de mucilage, d'un fauve plus ou moins foncé, mais limpide et très réfringent ; il fixe aisément les matières colorantes de la cellulose et des mucilages, telles que le vert de méthyle et la safranine, et il prend une teinte bleu noirâtre par le perchlorure de fer. La localisation du mucilage tannique dans ces éléments est parfaite en ce sens qu'on ne rencontre aucun intermédiaire entre ceux dont la cavité cellulaire en est à peu près remplie, et les cellules vertes ou incolores du tissu ambiant. Cette localisation est exprimée dans la fig. 17.

Les cellules à tanin sont particulièrement abondantes dans la région corticale périphérique ; dans certains points de la tige primaire l'assise sous-épidermique tout entière en est formée.

Elles se montrent plus éparses dans la région moyenne de l'écorce, mais elles se multiplient de nouveau au voisinage de la première gaîne fibreuse. On les retrouve abondantes dans la moelle périphérique où elles forment une bande colorée, visible déjà à la simple loupe ; enfin certaines cellules des rayons médullaires contiennent ce même suc[1].

2° Les *cellules glandulaires*. Malgré leurs dimensions énormes, le plus souvent, relativement à celles des éléments qui les entourent, ces glandes, dans les conditions normales, ne sont constituées que par une seule cellule, susceptible d'acquérir un très grand volume (v. fig. 4 A et B et les diverses figures du mémoire, où elles sont désignées par les

1. Les cellules à tanin sont, avons-nous dit, très abondantes dans tous les organes jeunes ; les écailles protectrices des bourgeons en contiennent également en quantité considérable et leur doivent leur coloration brune.

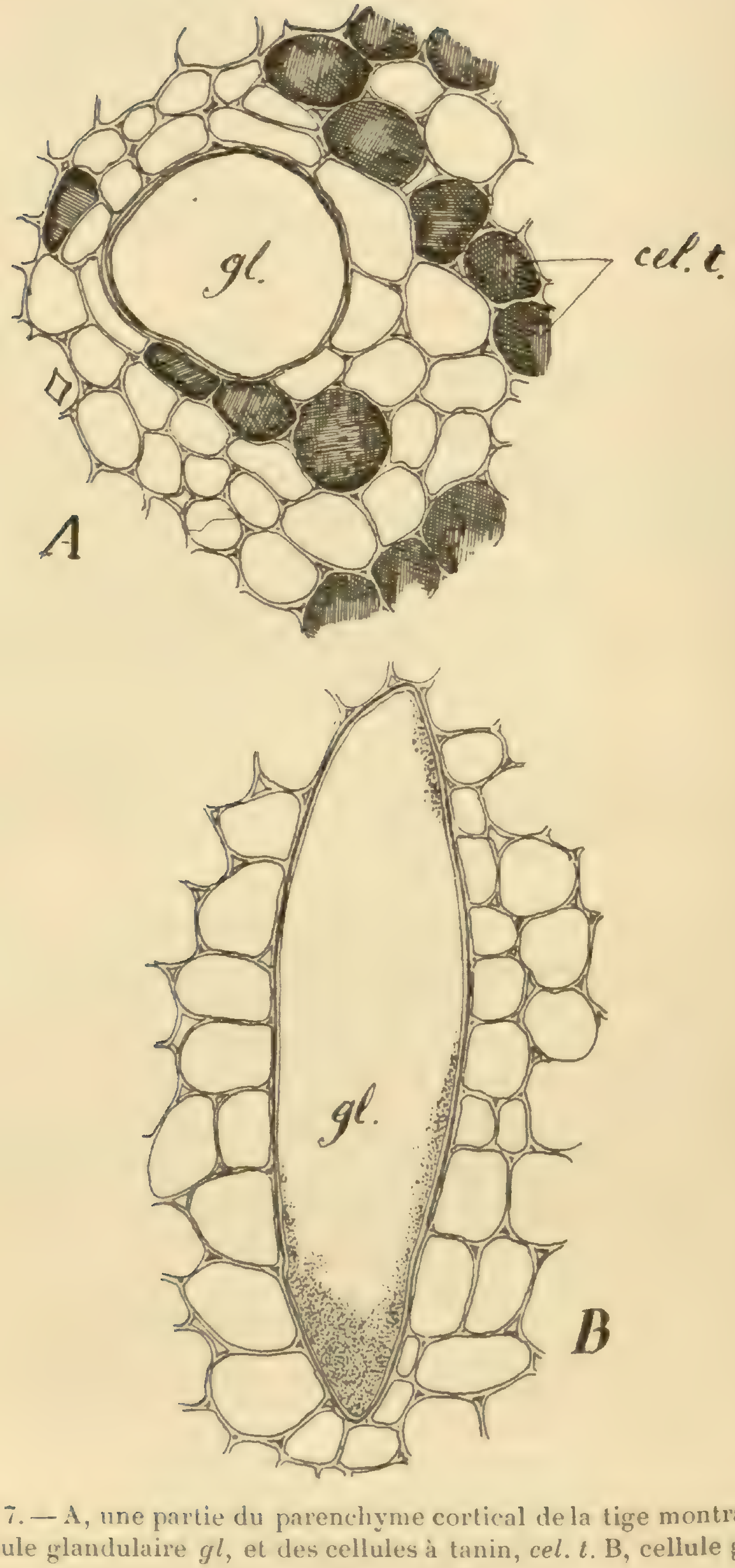


Fig. 17. — A, une partie du parenchyme cortical de la tige montrant une cellule glandulaire *gl*, et des cellules à tanin, *cel. t*. B, cellule glandulaire en section longitudinale. (Gross. : 315/1.)

lettres *gl*), et le *Cedrelopsis*, à cet égard, ne diffère pas des autres Méliacées ; mais, par leur abondance, leur grand développement et leur présence dans tous les organes, cet appareil constitue, pour le *Cedrelopsis*, un caractère générique d'une grande valeur. Sans cesser d'être cellulosique, la paroi de ces cellules prend une certaine épaisseur et laisse voir assez souvent, à un grossissement assez fort, une fine striation concentrique.

Plus ou moins globuleuses dans les organes jeunes, comme aussi dans ceux qui ne s'accroissent pas dans une direction déterminée (limbe foliaire, pétales, sépales, filets staminaux, etc.), ces glandes s'allongent, au contraire, dans les tiges, les pédoncules et les pétioles foliaires, dans le sens de la plus grande croissance de l'organe qu'elles occupent, de telle sorte que leur diamètre longitudinal devient parfois 4 à 5 fois plus grand que leur diamètre transversal (voy. fig. 17 B)[1].

Il n'y a donc aucun doute à établir sur l'origine et la nature unicellulaires de ces glandes, dans les conditions normales. Cependant, dans des tissus âgés, des cellules adjacentes à l'élément glandulaire, comprimées par le développement exagéré de ce dernier, se montrent fréquemment aplaties et comme moulées sur son contour, et cette modification de forme peut même affecter de proche en proche les cellules voisines. La ressemblance de la glande ainsi entourée avec une poche glandulaire lysigène devient plus grande encore si, la paroi de l'élément sécréteur venant à disparaître, le produit sécrété se trouve bien réellement contenu, à la fin, dans une lacune du parenchyme. Dans tous les cas, cet état définitif ne peut être considéré que comme une disposition accidentelle ou un acheminement vers la destruction de l'organe glandulaire.

Mais il n'est pas rare de rencontrer des groupes de deux ou trois cellules glandulaires simplement séparées par une ou deux assises de cellules ordinaires, fortement comprimées ;

1. Le diamètre transversal de ces cellules glandulaires mesure souvent 55 à 60 μ ; leur longueur atteint facilement 200 à 250 μ. Leurs dimensions sont, d'ailleurs, extrêmement variables.

fréquemment aussi, elles sont disposées en files longitudinales, séparées les unes des autres par de minces cloisons parenchymateuses, ou même simplement par leurs propres parois acco-

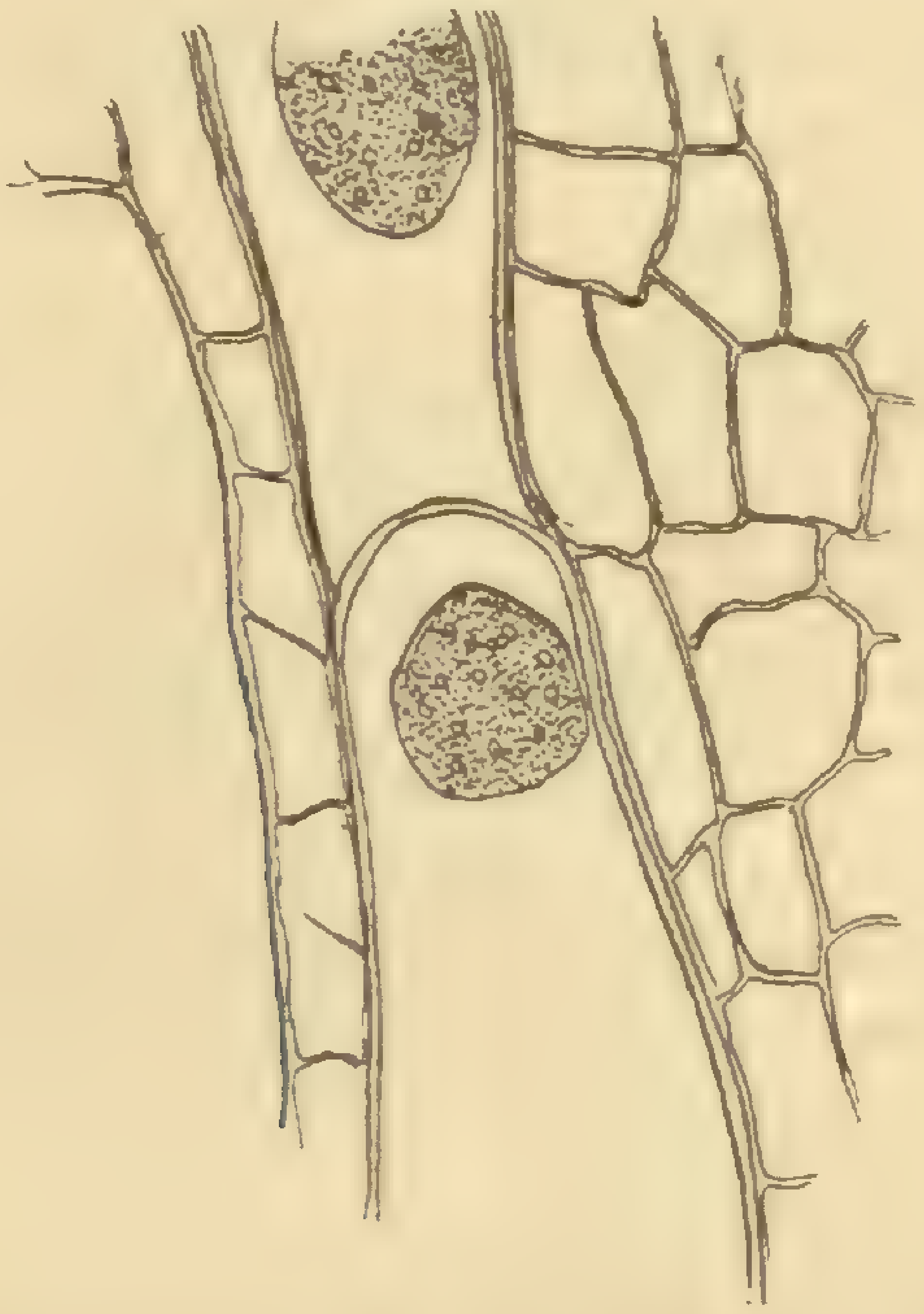


Fig. 17 *bis*. — Parties contiguës de deux cellules glandulaires de l'écorce, en coupe longitudinale. (Gross. : 400/1.)

lées l'une à l'autre (fig. 17 *bis*). Il n'est donc pas impossible que des cavités glandulaires plus spacieuses puissent résulter du fusionnement de deux ou plusieurs éléments primitivement isolés ; mais nous n'avons pu constater directement cette disposition.

(Chez le *Cedrela sinensis*, l'appareil sécréteur est beaucoup moins abondant et bien moins différencié. Il est représenté, dans le parenchyme cortical et surtout dans la moelle, par des cellules à peine distinctes de celles qui les entourent, mais généralement plus petites (fig. 29). Elles ont des parois ponctuées, et presque toujours elles sont alignées en files longitudinales isolées ou réunies en faisceaux. Leur contenu est lui-même très peu coloré ; mais il passe au jaune fauve et au brun par la potasse et par l'eau de Javel, ce qui permet de mettre les éléments sécréteurs en évidence. D'ailleurs, on observe, en bien

des points, un contenu semblable dans des cellules ordinaires, et même dans les fibres du bois. Enfin les vaisseaux sont souvent occupés par une substance colorée, qui pourrait être la même que celle des cellules glandulaires. Une étude microchimique attentive des *Cedrela* offrirait certainement des résultats intéressants. Il nous suffit, pour l'instant, d'avoir établi la différence anatomique qui existe entre les cellules glandulaires de ces deux plantes.)

Liber. — Ainsi que nous l'avons dit, le liber contient, soit des fibres éparses, soit une gaîne fibreuse interrompue ou de simples îlots épars de prosenchyme, quelques cellules à cristaux, enfin des cellules glandulaires. Le tissu criblé (fig. 16 *tc*) offre une tendance à former des bandes transversales au milieu du parenchyme libérien.

Bois. — Le bois primaire (fig. 16 *b*) n'offre d'autre particularité que sa structure homogène ; il est constitué par des vaisseaux disposés en séries radiales, accompagnés de quelques fibres dont ils ont à peu près le diamètre, d'où une difficulté assez grande pour distinguer ces deux ordres d'éléments sur des coupes transversales. Plus tard, le nombre des fibres augmente considérablement, leurs parois s'épaississent, et le cylindre ligneux forme alors une masse solide et compacte, traversée seulement par de minces rayons médullaires. Comme à l'ordinaire, les vaisseaux internes, d'un plus faible calibre et souvent isolés dans la région périmédullaire, sont annelés, spiralés ou spiro-annelés ; les autres, plus larges, ne tardent pas à prendre l'aspect de vaisseaux aréolés (v. plus loin). Quelques cellules à cristaux se montrent déjà disséminées au milieu des éléments du bois, mais ce dernier *ne contient aucune cellule glandulaire.*

Moelle. — La moelle (fig. 14 et 16 *m*), dont le contour est sinueux, se sclérifie bientôt dans sa région centrale, et cette modification gagne peu à peu la périphérie. Les éléments sclérifiés de la moelle conservent leur forme arrondie, mais leurs parois épaissies sont traversées par des canalicules et, par cela même, sont ponctuées vues de face.

II. Tige secondaire. — Le périderme, d'origine sous-épidermique, apparaît très hâtivement dans la jeune tige (fig. 18 *per*), et l'épiderme papilleux le recouvre encore assez longtemps. Son épaisseur, dans les échantillons que nous avons étudiés, s'est toujours montrée assez faible.

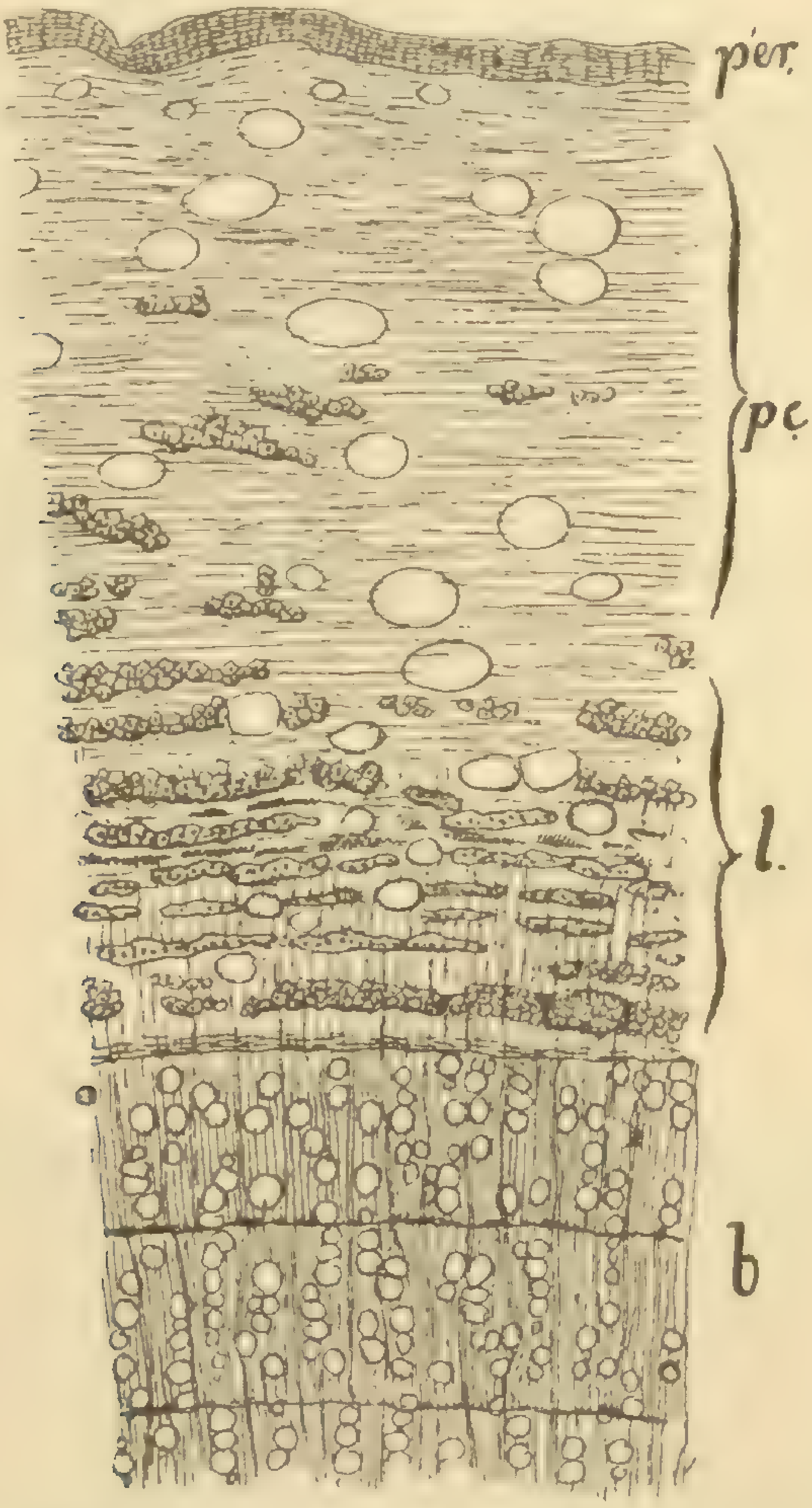


FIG. 18. — Formations secondaires de la tige. *pér*, périderme ; *pc*, parenchyme cortical ; *l*, liber ; *b*, bois. (Gross. 25/1.)

Comme dans la tige primaire, le parenchyme cortical passe, sans limite tranchée, au tissu libérien. Dans les axes lignifiés et d'un certain diamètre (tels, par exemple, que celui représenté dans la figure 18), les fibres corticales sont très abondantes, mais leur disposition s'est modifiée. La gaîne extérieure, d'origine très probablement péricyclique, si caractéristique dans

l'axe primaire, est ici fragmentée, et l'on ne trouve dans le tissu conjonctif, au-dessous du parenchyme cortical, que des

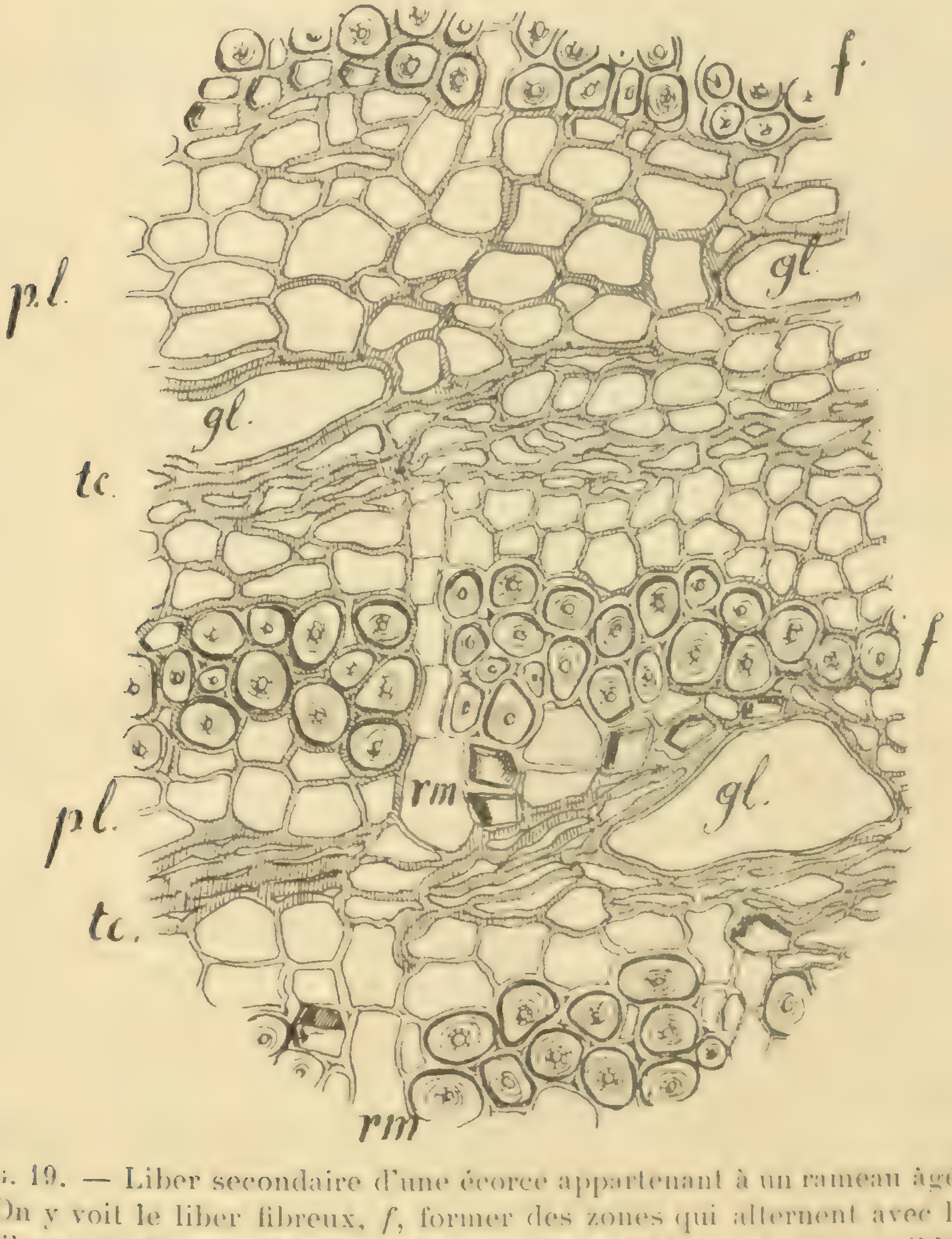


Fig. 19. — Liber secondaire d'une écorce appartenant à un rameau âgé. On y voit le liber fibreux, *f*, former des zones qui alternent avec le liber mou. Dans ce dernier : *pl*, parenchyme libérien ; *tc*, tissu criblé, aplati et déformé ; *gl*, cellules glandulaires : *rm*, un rayon médullaire. Quelques cellules à cristaux sont disséminées vers le bas de la coupe. (Gross. : 400/1.)

ilots fibreux, allongés dans le sens tangentiel, tout d'abord irrégulièrement disséminés, et assez courts ; ils s'allongent de plus en plus dans la partie libérienne (*l*) et se disposent enfin

en zones fibreuses assez régulières, alternant avec le liber mou (voy. fig. 18 et fig. 19 *f*). Dans ce dernier, le tissu criblé (*tc*) forme, au milieu du parenchyme libérien, des bandes transversales qui, dans les écorces âgées, prennent cet aspect corné qui lui a valu le nom de « *Kornbast* » par lequel le désignent

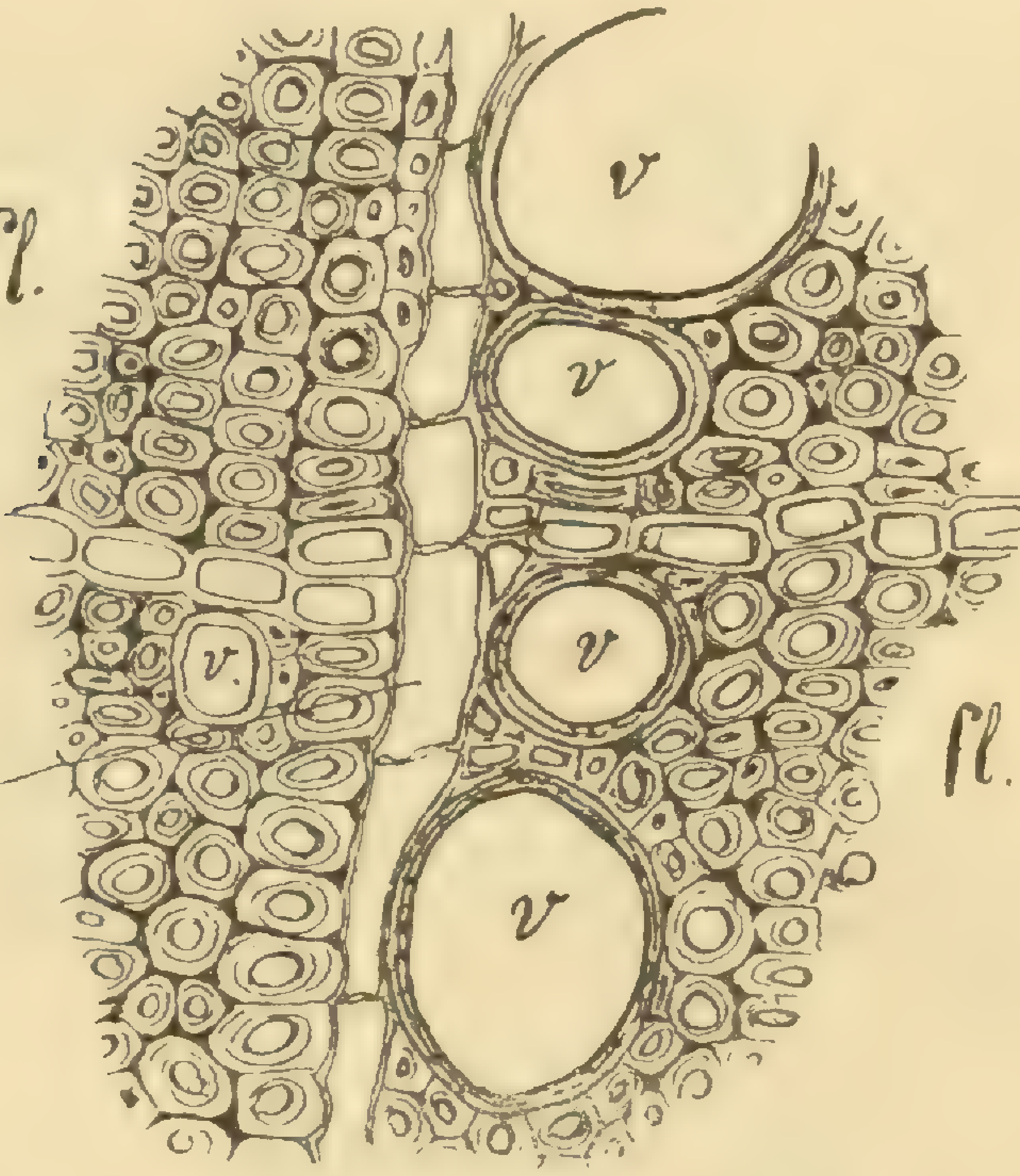


Fig. 20. — Une portion du bois secondaire de la tige lignifiée en section transversale. *v*, *v*, vaisseaux aréolés; *fl*, fibres ligneuses; *pl*, parenchyme ligneux; *rm*, rayon médullaire. (Gross. : 400/1.)

souvent les botanistes allemands. Le tanin existe encore dans l'écorce périphérique, mais il imprègne également le contenu cellulaire, sans localisation nette.

Les cellules glandulaires sont très nombreuses et très grosses, et le parenchyme libérien en renferme lui-même une grande quantité.

Signalons enfin, dans le liber, la présence de cellules à cristaux isolés; elles sont nombreuses contre les fibres et correspondent à ces cellules superposées en séries dont nous parlerons plus loin (fig. 21 B).

Le bois (fig. 18 *b*, fig. 20 et fig. 21 *A*) est très homogène.

Sauf dans la région périmédullaire, il est partout formé par des fibres lignifiées, à parois épaisses et marquées de fines ponctuations obliques (fig. 20 *bis*), à droite et par des vaisseaux d'un calibre assez large, disposés en files radiales interrompues. Les membranes de ces vaisseaux sont pourvues de ponctuations aréolées, dont la boutonnière interne est transversale (fig. *b*, fig. 18, fig. 20 *bis* et fig. 21 *A*). La masse du bois est traversée par de très nombreux rayons médullaires unisériés et très étroits (fig. 20 *rm*, fig. 21 *A*, *rm*); les cellules qui les consti-

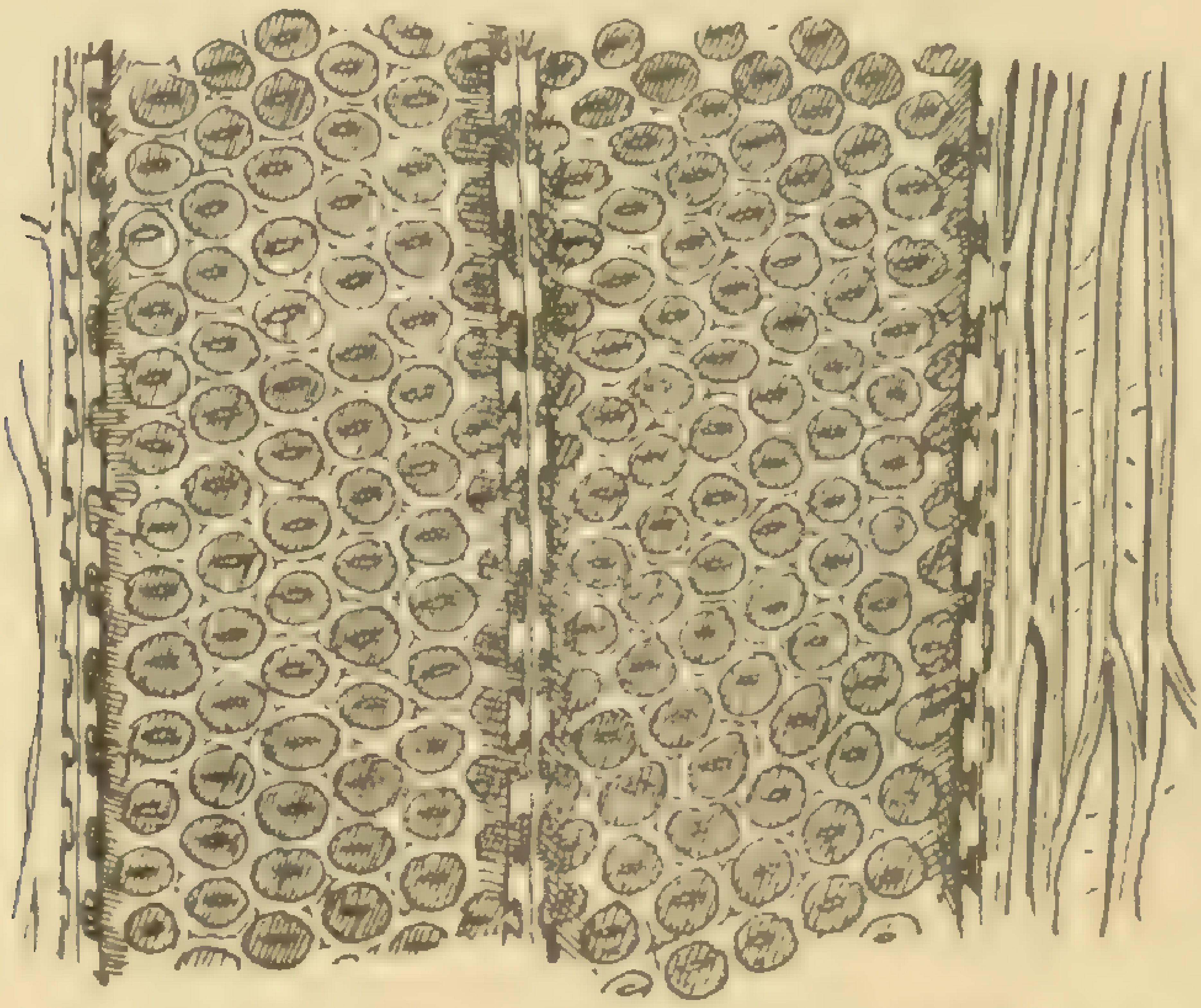


Fig. 20 *bis*. — Deux vaisseaux à ponctuations aréolées, accompagnés de fibres ligneuses. (Gross. : 400/1.)

tuent sont tabulaires et munies de ponctuations arrondies assez larges (fig. 21 *C*). En outre, la masse ligneuse se montre tangentiellement divisée en zones concentriques assez larges, par d'étroites bandes de parenchyme ligneux (fig. 20, *pl*).

Les vaisseaux du bois primaire (trachées, etc.) ne se montrent plus que dans l'étui périmédullaire, dans la saillie arrondie que forment encore les premiers faisceaux dans la moelle.

Des cellules à cristaux d'oxalate, correspondant à des séries d'éléments superposées, se montrent disséminées au milieu du prosenchyme ligneux dans les coupes transversales (fig. 21 *A cr* et *B*).

L'élément sécréteur manque complètement dans le bois.

La moelle est sclérifiée partiellement et contient des cellules à tanin et des cellules glandulaires. Elle est, d'ailleurs, très réduite.

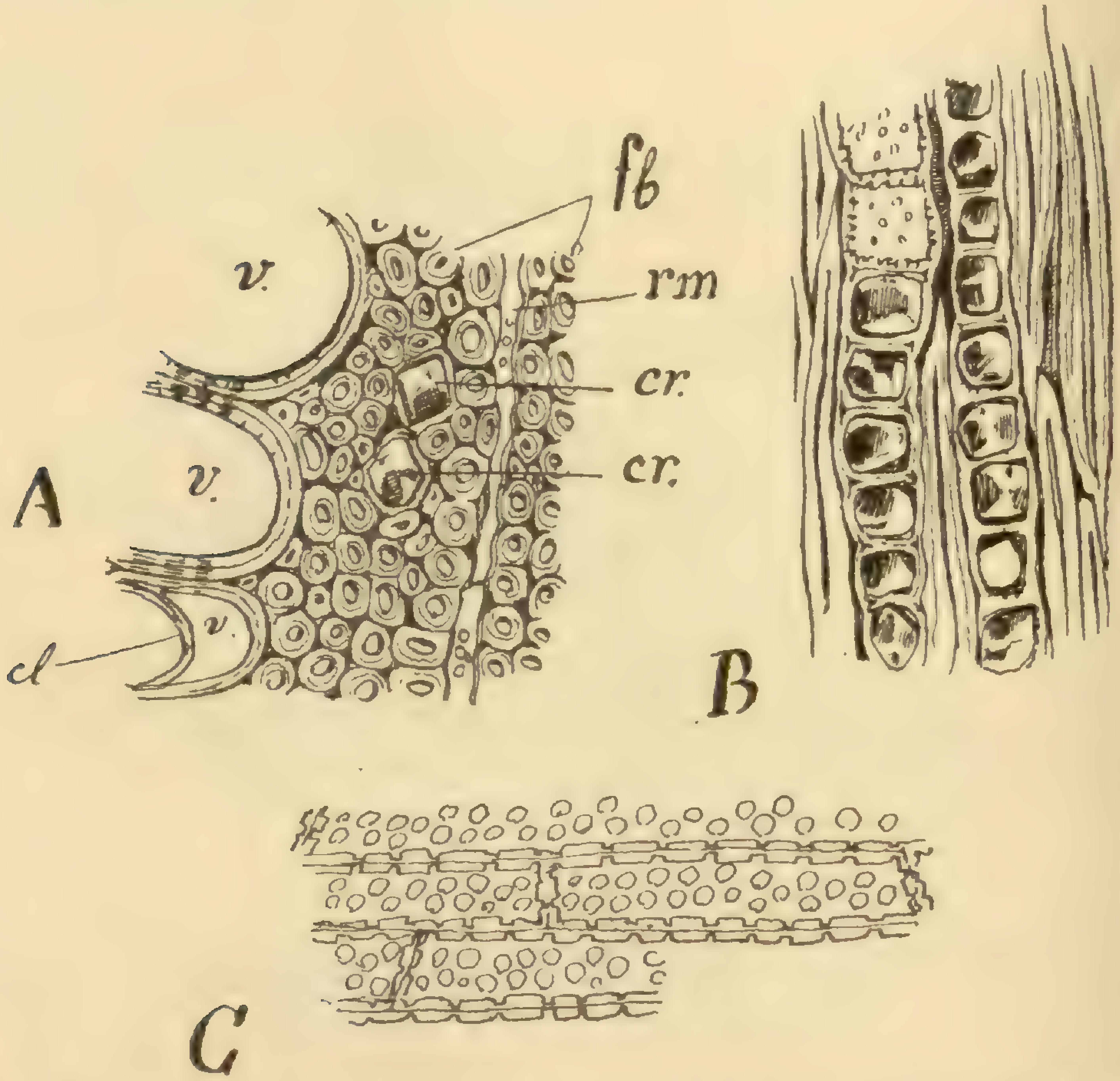


Fig. 21. — A, une partie du bois secondaire de la tige montrant, en section transversale, deux séries de cellules à cristaux *cr*, *cr*; *v*, *v*, vaisseaux aréolés (le plus inférieur, dans la figure, montre en *cl* une cloison oblique sectionnée ; *fb*, fibres ligneuses; *rm*, rayon médullaire. — B, deux séries de cellules à cristaux, noyées dans le prosenchyme ligneux. Les deux cellules supérieures de la série de gauche ont perdu leur contenu cristallin et montrent les ponctuations de leurs parois. — C, cellules des rayons médullaires vues latéralement. (Gross. : 400/1.)

L'amidon n'y existe qu'en faible proportion.

Les pédoncules floraux (fig. 22) reproduisent la structure de la tige, mais simplifiée.

En résumé, la structure de la tige du *Cedrelopsis* est normale et conforme au type de cet organe pour les Méliacées.

Les *cellules à tanin* et les *cellules à oléo-résine* impriment à l'axe de la plante son caractère le plus spécial. Chez les *Cedrela*, en effet, tout à moins chez les *C. odorata* L. et C. *Dugesii* S.

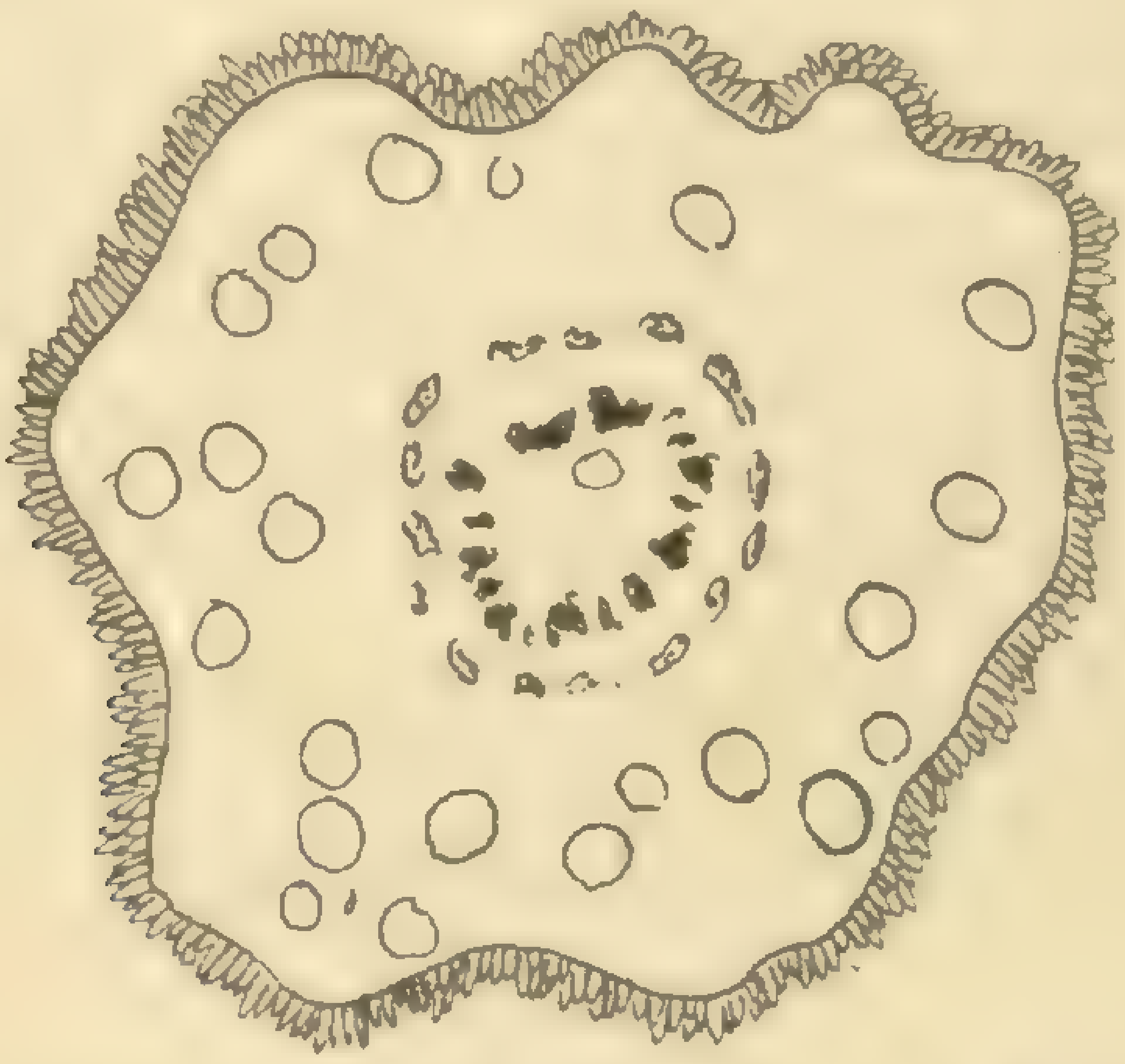


Fig. 22. — Coupe transversale d'un pédoncule floral. (Gross. : environ 25/1.)

Watz dont nous avons pu étudier la tige, l'élément sécréteur est représenté également par de simples cellules, mais d'une forme toute différente des cellules glandulaires du *Cedrelopsis*, et dont le contenu est également d'une autre nature [1].

FEUILLE

Caractères généraux de structure de la feuille chez les Méliacées.

La structure de la feuille, chez les Méliacées, possède certains caractères généraux qui ont été particulièrement mis en relief par les observations de C. De Candolle [2], de Schenk [3] et de Solereder [4].

1. Ce n'est qu'après la rédaction complète de ce mémoire qu'il nous a été possible d'établir, entre la structure du *Cedrelopsis* et celle du *Ptaeroxylon obliquum*, une comparaison dont les résultats sont résumés à la fin de cette étude.

2. C. de Candolle, Méliacées, in *Flora bras.*, XI, p. 165-258. — Blenk, Méliacées. *Suite au Prodrome, Syst. Nat.*, I, p. 399-758, etc.

3. *Flora*, 1884, p. 339 et suiv.

4. Solereder, *Die systematische Anatomie der Dycotyledonen*, p. 220 et suiv.

L'*appareil sécréteur* se trouve ici représenté d'une façon plus constante, sinon plus abondante, que dans la tige, et acquiert, par celà même, dans cet organe, une grande valeur au point de vue systématique. Comme dans l'axe, ce sont partout, dans la feuille, des *cellules glandulaires*, accompagnées cependant, chez les *Chloroxylon* et *Flendersia*, par de véritables poches glandulaires de formation lysigène[1] La forme et les dimensions de ces cellules glandulaires sont des plus variées : tantôt sphéroïdales ou elliptiques, elles ont ailleurs un contour irrégulier, quelquefois même ramifié ; assez grosses, dans la plupart des cas, pour être perceptibles à l'œil nu, dans le limbe, sous l'aspect de ponctuations translucides, elles sont ailleurs d'une petitesse qui échappe à l'observation directe. Souvent isolées, elles sont quelquefois rapprochées en séries, et même, dans certains cas, séparées les unes des autres par de simples cloisons cellulaires. — Leur siège, dans le limbe, offre plus de constance : d'une façon générale, *les cellules glandulaires sont situées à la limite du parenchyme en palissade et du tissu spongieux;* les cas où elles sont entièrement plongées dans l'une ou l'autre de ces régions du mésophylle sont très rares.

L'*oxalate de calcium*, en mâcles et surtout en cristaux, isolés, est également signalé dans la plupart des feuilles de ces plantes; ces derniers cristaux sont même parfois si volumineux qu'ils sont visibles à l'œil nu, sous forme de ponctuations translucides, comme les glandes avec lesquelles on pourrait alors les confondre (chez certains *Aglaia* par exemple). Schenk attache à la forme et à la distribution de ces cristaux, dans la feuille des Méliacées, une grande valeur en systématique.

La forme et le mode de distribution des poils sur les feuilles de ces plantes offrent trop de diversité pour qu'on puisse en déduire un caractère général pour la famille.

En ce qui concerne le pétiole, nous rappellerons la règle générale établie par C. de Candolle, dont les observations ont

1. Nous avons vu page 59, note, que Engler, à cause de cette particularité, a rattaché ces deux genres aux Rutacées.

porté sur 138 espèces distinctes, appartenant à de nombreux genres différents :

1° *Chez les Méliacées à feuilles simples, les faisceaux libéro-ligneux du pétiole forment simplement un arc ouvert en haut ;* 2° *chez les formes à feuilles composées*, c'est-à-dire dans la très grande majorité des plantes de cette famille, *les faisceaux libéro-ligneux sont unis en un système clos*, annulaire ou elliptique, disposition qui se maintient sur toute la longueur du rachis commun, et se retrouve même dans la nervure médiane des folioles.

Enfin, chez ces plantes, l'*épiderme inférieur du limbe est seul pourvu de stomates*, et ces derniers sont partout signalés comme *dépourvus de cellules annexes*[1], et confinant simplement à la fois à plusieurs cellules épidermiques ordinaires.

Sauf certaines particularités de structure, la feuille du *Cedrelopsis Grevei* répond, dans son ensemble, au type normal que nous venons de résumer.

Feuille du Cedrelopsis Grevei H. B.

Gaine et pétiole commun. — La gaîne, très peu distincte du pétiole (fig. 23), reçoit de l'axe trois faisceaux dont le médian, plus volumineux, prend rapidement un contour à peu près circulaire, dans lequel, pourtant, la symétrie bilatérale se révèle toujours par le développement plus considérable du côté dorsal ; il est lui-même subdivisé, surtout du côté ventral, en un certain nombre de faisceaux partiels. L'anneau que forme le liber *l*, est entouré lui-même par une gaîne interrompue d'îlots fibreux *f*, semblables à ceux de la tige. Les deux faisceaux latéraux, plus irréguliers et diversement fragmentés, sont également accompagnés chacun par une gaîne fibreuse incomplète. Ces derniers, au delà de la gaîne, se rapprochent du faisceau médian qui se disjoint sur les côtés, et s'unissent avec lui dans le pétiole proprement dit (fig. 24). L'ensemble

1. Comme nous allons le voir, le *Cedrelopsis Grevei* fait exception à cette règle.

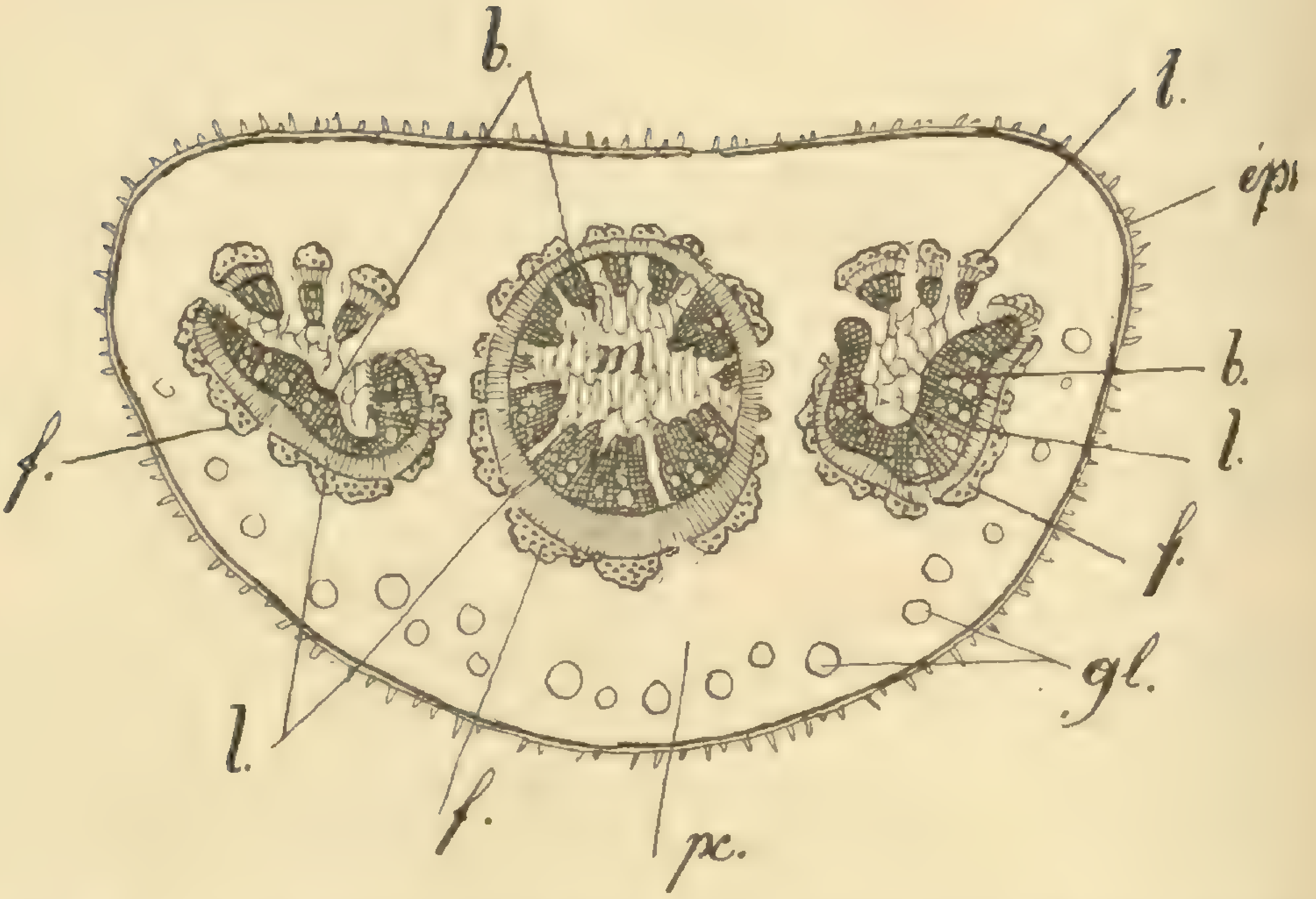


Fig. 23. — Coupe transversale de la gaîne montrant les trois faisceaux de l'axe qui pénètrent dans la feuille; *f*, fibres du péricycle; *l*, liber; *b*, bois; *m*, moelle; *gl*, *gl*, cellules glandulaires. (Gross.: environ 25/1.)

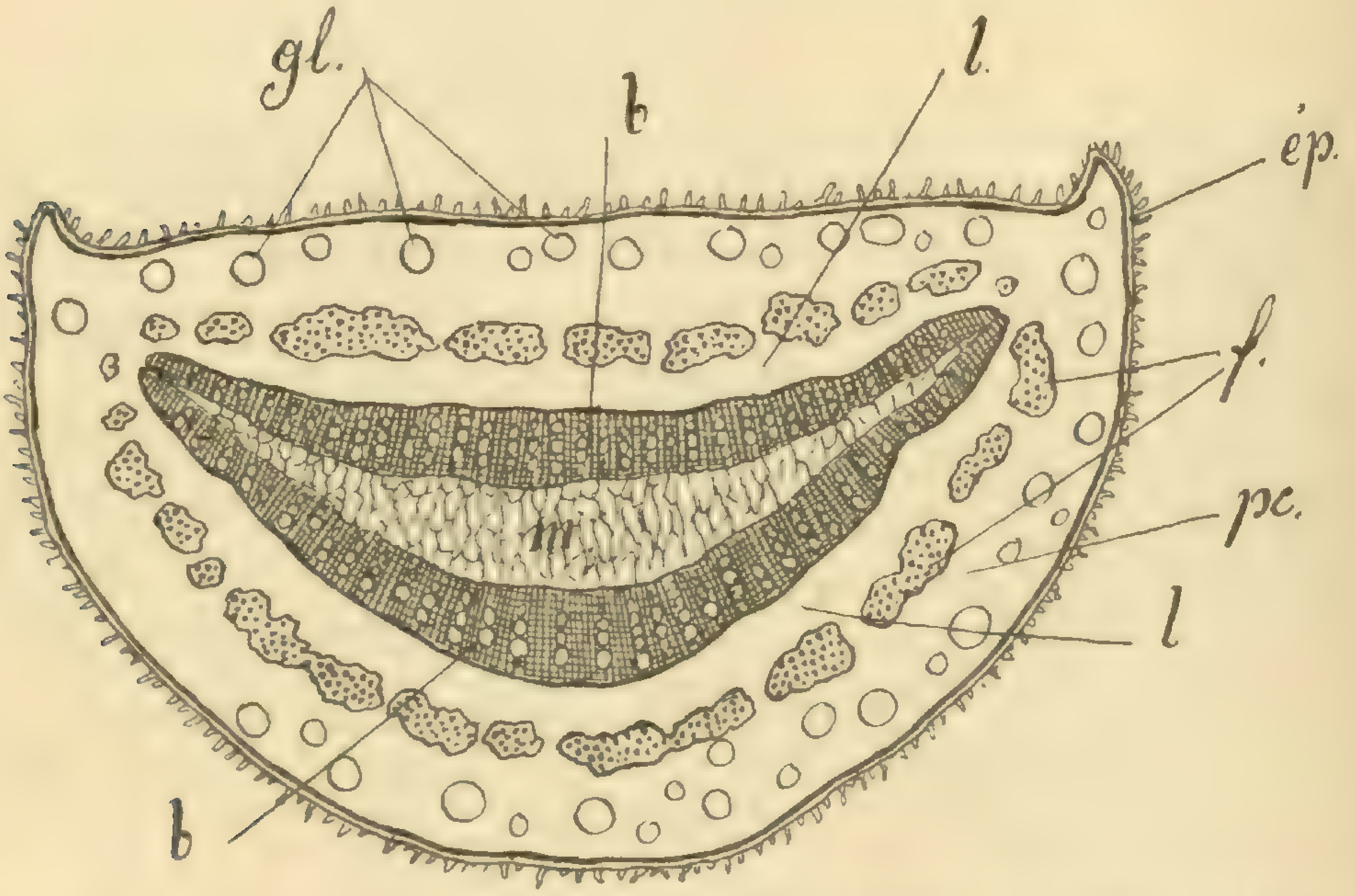


Fig. 24. — Coupe transversale du pétiole au-dessus de la gaîne. Légende comme dans la figure précédente. (Gross. : environ 25/1.)

des faisceaux et de la gaîne générale qui l'entoure forme ainsi une ellipse fortement allongée transversalement, ou plus exactement deux arcs transversaux unis par leurs extrémités, tournant l'un et l'autre leur concavité du côté ventral, l'inférieur ayant une courbure beaucoup plus forte. L'arc supérieur devient plus loin dans le rachis, à peu près rectiligne.

La moelle (*m*), dans la gaîne et à la base du pétiole, est formée de grandes cellules à parois minces, fortement allongées pour la plupart, et comme tiraillées dans le sens dorso-ventral; ces cellules s'arrondissent plus loin, et le rachis possède alors la structure qu'il conserve sur toute sa longueur, dans ce qu'elle a d'essentiel.

Partout de nombreuses et grandes cellules glandulaires se montrent dans le parenchyme extérieur aux faisceaux; la moelle n'en contient point et, comme dans la tige, le bois est traversé par de nombreux rayons médullaires, toujours unisériés. Enfin, comme dans la tige encore, des cellules à cristaux accompagnent la gaîne fibreuse. — On retrouve ici les cellules à tanin que nous avons signalées dans la tige, et leur distribution y est la même, c'est-à-dire qu'elles sont abondantes surtout dans la région périphérique de l'écorce, au voisinage du système libéro-ligneux général, et à la périphérie de la moelle [1].

Signalons encore, à la base du pétiole et sur son côté ventral, la formation de deux ou trois assises de cellules péridermiques, très aplaties et à parois très minces; les cellules corticales extérieures prennent un aspect légèrement collenchymateux, mais il ne se forme jamais ici de vrai collenchyme.

Les poils ont les mêmes caractères que ceux de la tige. Nous parlerons plus loin des stomates, dont la forme est spéciale.

Cette structure générale se maintient jusqu'à l'extrémité du rachis, abstraction faite des modifications que lui imposent le contour extérieur de l'organe qui, très aplati à un certain niveau (fig. 25 A), devient peu à peu trigone (fig. 25 B),

1. Les cellules à tanin ne sont pas indiquées dans les figures correspondant à la feuille.

et l'adjonction, au système libéro-ligneux général, des faisceaux qui proviennent des folioles — Même disposition fondamentale dans les pétiolules (fig. 25 C) où le système libéro-ligneux, toujours accompagné de sa gaîne fibreuse, forme un arc fortement convexe du côté dorsal, fermé, du côté ventral, par une zone de liber et de bois à peu près rectiligne.

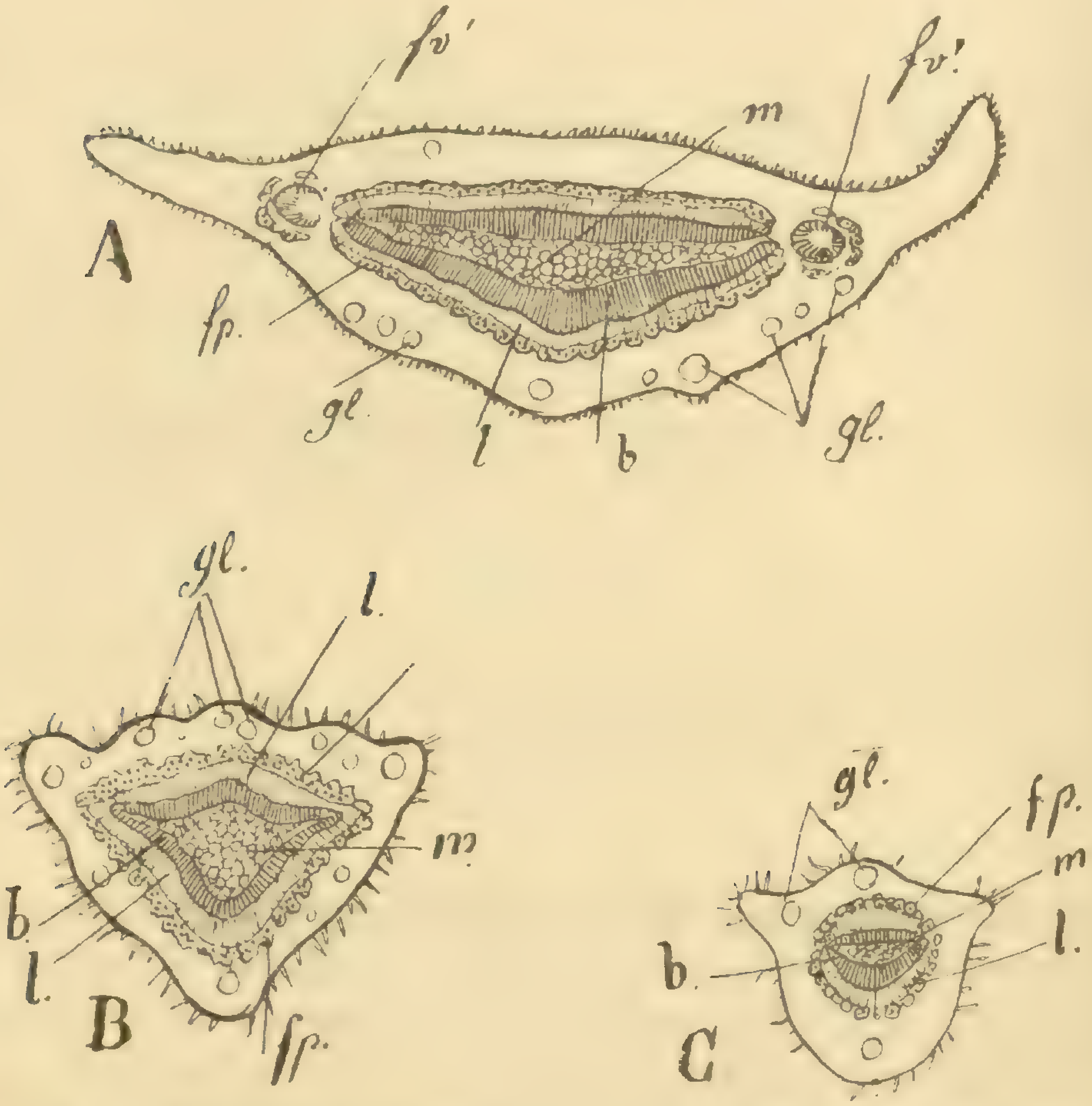


Fig. 25. — Structure du rachis commun et du pétiole secondaire. A, coupe transversale du rachis un peu au-dessous du point d'insertion des folioles inférieures ; B, coupe transversale du rachis commun dans la partie où s'insèrent les folioles ; C, coupe transversale d'un pétiole secondaire. *fp*, fibres péricycliques ; *l*, liber ; *b*, bois ; *m*, moelle ; *gl*, cellules glandulaires ; *fv'*, faisceaux des folioles avant leur réunion avec le système libéro-ligneux du rachis. (Gross. : environ 25/1.)

Limbe. — La structure du limbe est symétrique (fig. 26 et fig. 27), car le parenchyme spongieux *par. sp.*, étroit et formé

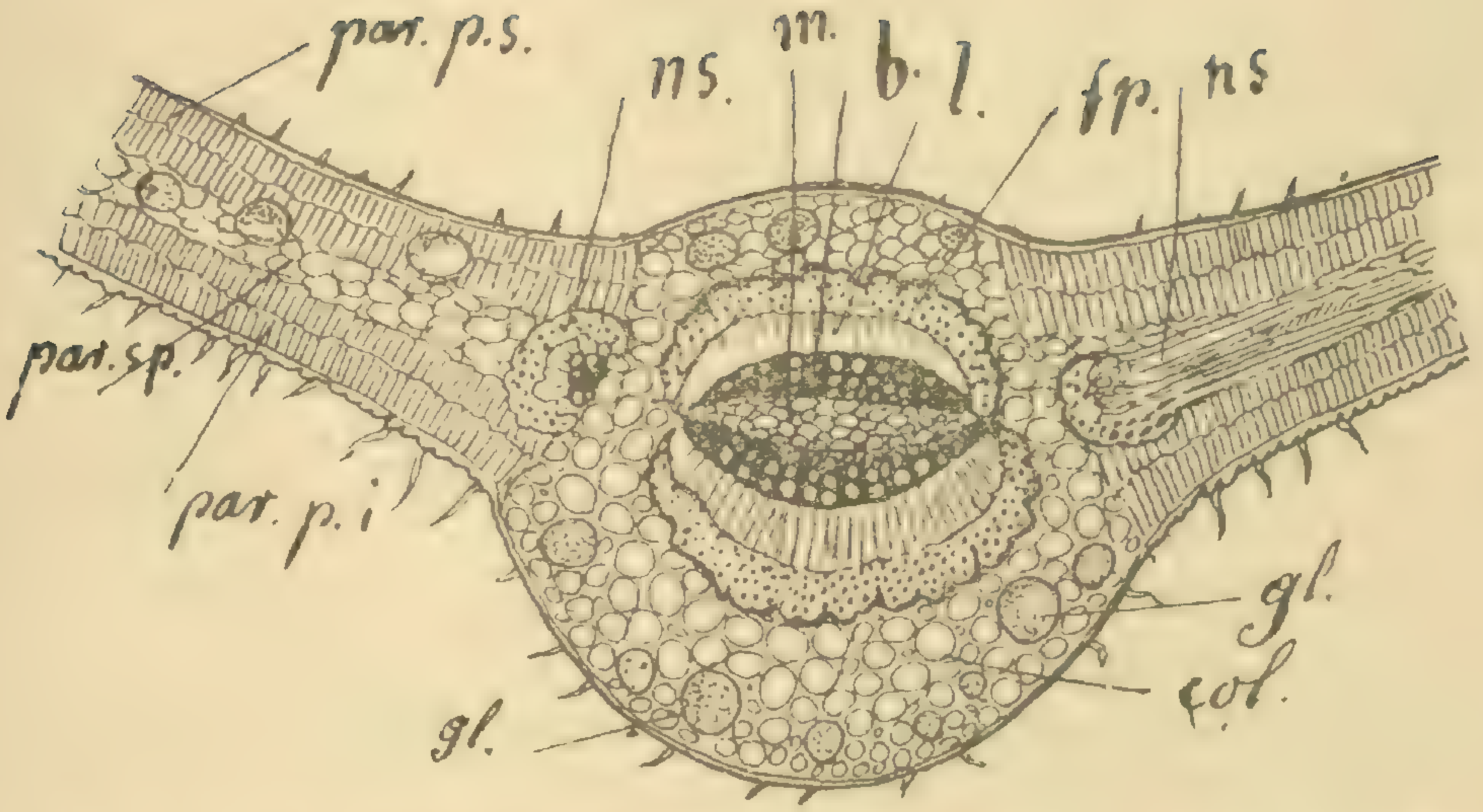


Fig. 26. — Coupe transversale du limbe d'une foliole, au niveau de la nervure médiane : *par ps*, parenchyme en palissade supérieur ; *par. p. i*, parenchyme en palissade inférieur ; *col*, collenchyme ; *mes*, mésophylle ; *ns*, nervures secondaires du limbe. Le reste comme dans la figure précédente. (Gross. : environ 25/1.)

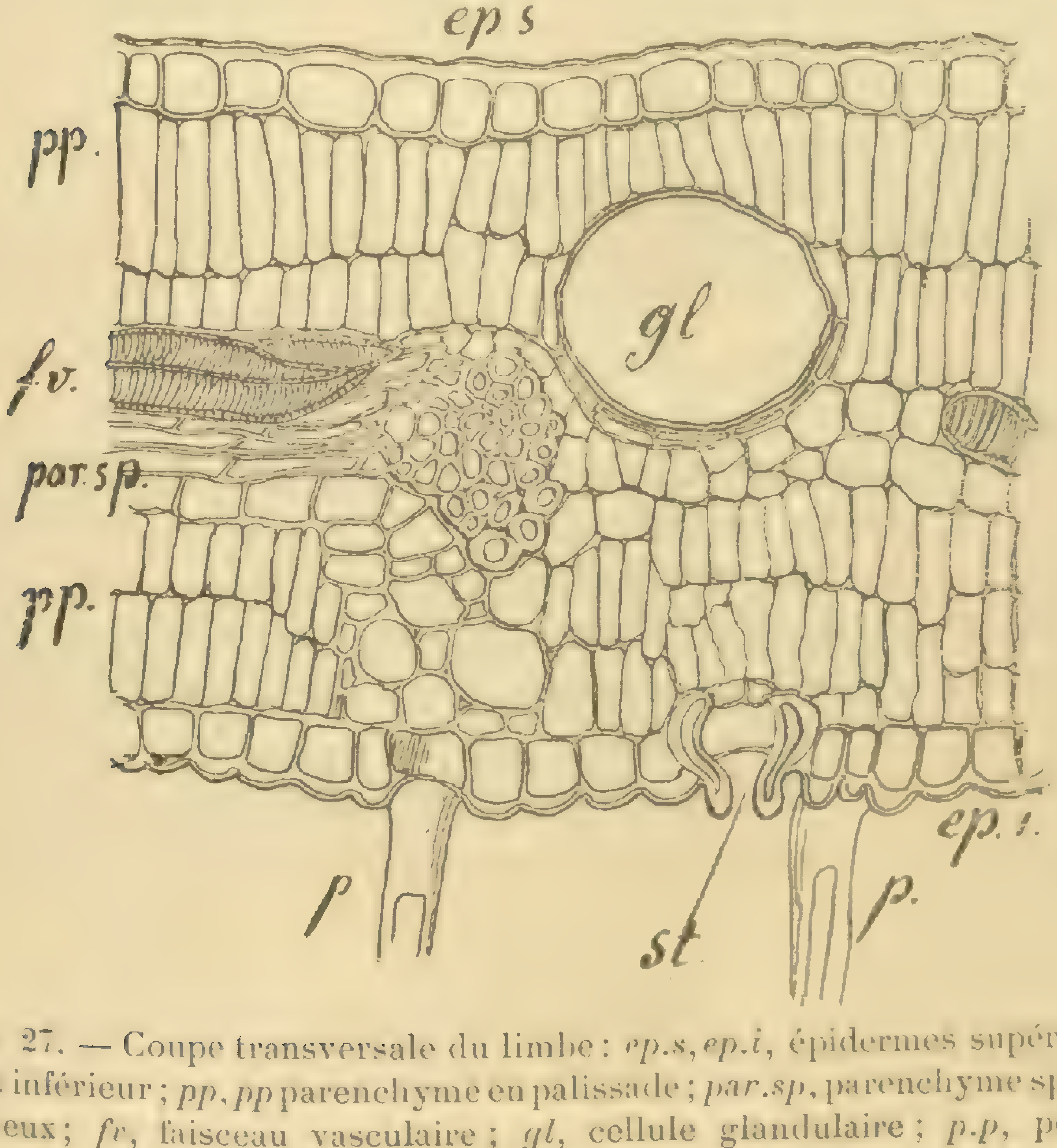


Fig. 27. — Coupe transversale du limbe : *ep.s*, *ep.i*, épidermes supérieur et inférieur ; *pp*, *pp* parenchyme en palissade ; *par.sp*, parenchyme spongieux ; *fv*, faisceau vasculaire ; *gl*, cellule glandulaire ; *p.p*, poils. (Gross. : 400/1.)

seulement par deux ou trois rangées de cellules arrondies et à membrane mince, est compris entre une zone supérieure et une zone inférieure (fig. 27,*pp*) de cellules en palissade, formées l'une et l'autre par deux assises d'éléments chlorophylliens, dédoublés çà et là.

La nervure médiane (fig. 26) reproduit, ainsi que nous l'avons dit, la structure fondamentale du rachis : un arc libéro-ligneux dorsal et un ventral unis par leurs extrémités, mais tournant ici leurs concavités l'une vers l'autre, et une gaîne fibreuse interrompue des deux côtés. Le tissu fibreux accompagne aussi les nervures de second et de troisième degré (*n s*), et en peut le suivre ainsi très loin dans le mésophylle.

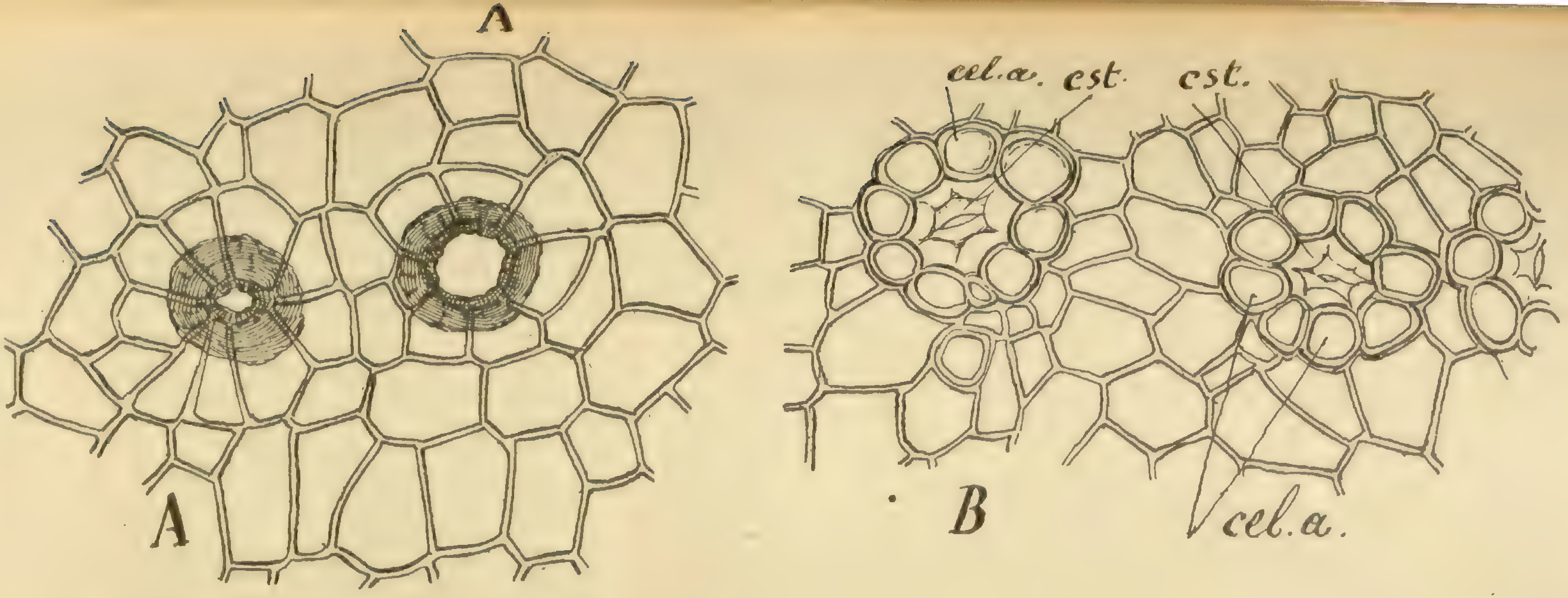
Enfin, du côté, dorsal de la nervure médiane, il existe un vrai collenchyme (*col*) ; ce dernier fait défaut au côté ventral.

Les cellules glandulaires sont très abondantes dans le limbe, et leur situation, à la limite des deux zones en palissade et du parenchyme lacuneux, est conforme à la règle énoncée par C. de Candolle (page 74). Mais leurs dimensions, d'ailleurs très variables, sont telles parfois qu'elles arrivent assez souvent à occuper toute la largeur d'une zone de cellules en palissade, et viennent confiner à l'épiderme correspondant. Il en existe également tout autour du système libéro-ligneux de la nervure médiane.

Épidermes ; stomates. — Les deux épidermes (fig. 28) sont formés de cellules irrégulièrement polygonales, vues de face (fig. 28 A et B), très inégales comme dimensions, surtout sur la face inférieure du limbe où elles forment encore extérieurement de légères saillies papilliformes (voy. fig. 27 *ep i*). Sur les deux faces du limbe se montrent des poils assez clairsemés, semblables à ceux de la jeune tige, c'est-à-dire toujours simples. les uns unicellulaires, les autres portant une ou deux cloisons, épaissies et sclérifiés à la base (fig. 27, *pp* et fig. 28 A).

Il n'existe point d'hypoderme.

Les stomates, sur le limbe, sont exclusivement portés par l'épiderme inférieur ; ils existent tout autour sur l'épiderme du pétiole commun, mais plus abondamment du côté dorsal :



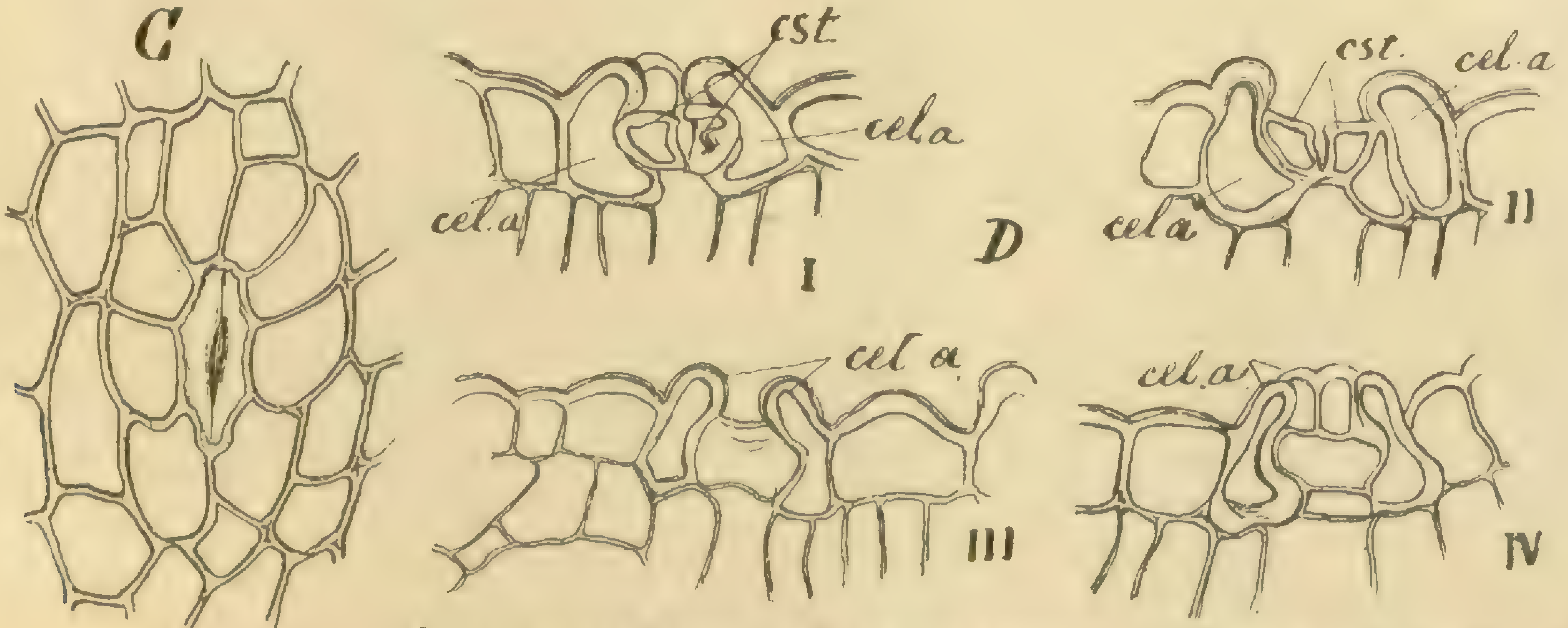


Fig. 28. — Structure des épidermes foliaires. A, épiderme supérieur du limbe vu de face, montrant deux bases de poils. — B, épiderme inférieur du limbe vu de face, montrant deux stomates entourés de leurs cellules annexes papilliformes. — C, Épiderme du pétiole commun vu de face, avec un stomate. — D (I, II, III et IV), aspects divers des stomates du limbe foliaire, suivant la manière dont ils ont été sectionnés en coupe transversale ; *cst*, cellules stomatiques ; *cel.a*, cellules annexes. (Gross. : A. B. C. 400/1. D. 600/1.)

Annales de l'Inst. col. de Marseille. — 2e série. 4e vol. 1906.

6

partout leur structure est spéciale, particulièrement sur le limbe (fig. 28, B à D).

Les deux cellules stomatiques (*c. st*) sont beaucoup plus petites que les cellules ordinaires de l'épiderme et, vues de face, elles se montrent entourées (fig. 28 B) par un cercle formé par sept à huit cellules (*cel. a*) très faciles à distinguer par leur disposition autour du stomate et à leur forme arrondie. En réalité, le stomate, un peu inférieur au niveau de l'épiderme, est situé au fond d'une sorte de crypte que forment, autour de lui, ces cellules-annexes saillantes en forme de papilles, et qui les débordent également au-dessous, ainsi que le montre la fig. 28 D. En D est représentée une section transversale de stomate passant exactement par le milieu de l'ostiole et par un des diamètres de l'une des cellules annexes du côté gauche. La forme de cette dernière cellule et la façon dont elle entoure le stomate sur les côtés et en dessous montrent comment, suivant que le rasoir sectionne l'un de ces petits appareils vers la périphérie, ou suivant un plan plus rapproché de l'ostiole, la coupe obtenue peut offrir un aspect différent (fig. 28, D, I, II, III et IV).

Si nous entendons seulement par le mot de *cellules annexes* des éléments épidermiques qui sont en contact immédiat avec les cellules stomatiques, et qui se distinguent, soit par leurs dimensions ou leur forme, soit par leur disposition, des autres cellules épidermiques, nous pouvons dire que le *Cedrelopsis Grevei*, contrairement à la règle générale énoncée plus haut, possède des cellules annexes autour des stomates. — Les stomates du pétiole (fig. 28 C) et de la gaîne sont également environnés par plusieurs cellules épidermiques, mais ces dernières se distinguent à peine des autres éléments de l'épiderme.

En résumé, comme la tige, la feuille du *Cedrelopsis* est normalement construite et répond au type général de structure des Méliacées. Elle se distingue toutefois des feuilles de *Cedrela* étudiées par nous (*Cedrela sinensis* L. et *C. Dugesii* Watz) : par ses deux régions de cellules en palissade, doubles l'une et l'autre, ses stomates accompagnés de cellules annexes

FIG. 29. — Cellules glandulaires de la moelle chez le *Cedrela sinensis* Roem. (Gross. : 400/1.)

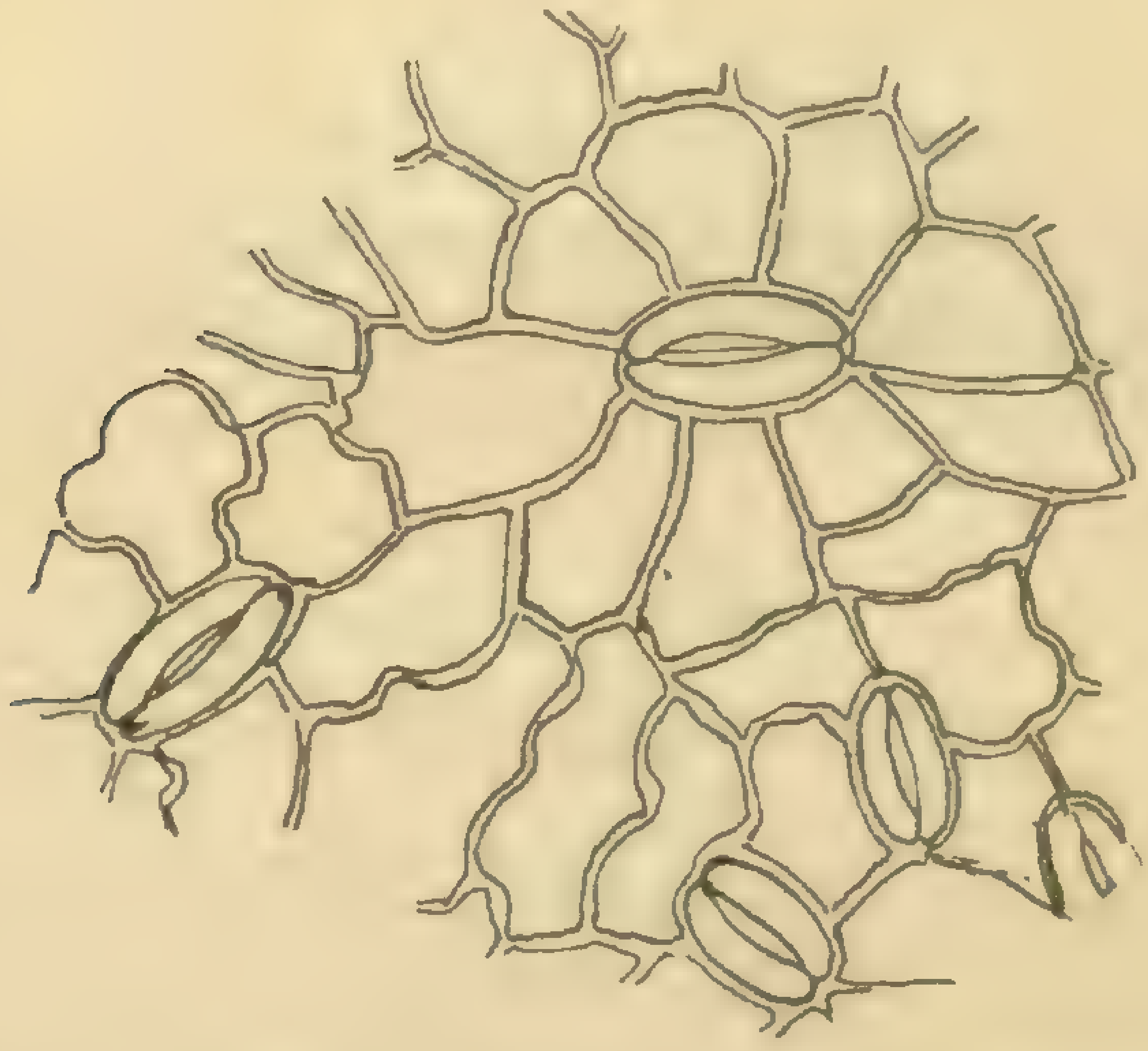


FIG. 30. — Épiderme inférieur du limbe foliaire du *Cedrela sinensis*, vu de face. (Gross. : 400/1.)

FIG. 31. — Coupe transversale d'un stomate de l'épiderme foliaire inférieur du *Cedrela sinensis*. (Gross. : 650/1.)

papilliformes, et ses cellules glandulaires grosses et nombreuses.

En effet, chez les *Cedrela* que nous avons nommés, il n'existe qu'une simple assise de cellules en palissade sous l'épiderme supérieur du limbe, les stomates confinent simplement à plusieurs cellules épidermiques ordinaires (fig. 30 et 31), et il n'existe point de cellules glandulaires différenciées.

FLEUR

Nous rappellerons seulement ici que tous les organes floraux, même les filets des étamines et les carpelles, renferment de nombreuses et volumineuses glandes unicellulaires (v. p. 48 et suiv., et p. 45).

FRUIT

Le péricarpe, excepté dans les parties qui correspondent aux surfaces par lesquelles les carpelles s'unissent entre eux latéralement (voy. fig. 12 D *a*), est formé de deux régions bien distinctes (fig. 32) : une zone externe parenchymateuse (*ms*) ou *mésocarpe*, et une interne ou *endocarpe* (*end*) exclusivement composée par de longues fibres scléreuses ; cette dernière région n'occupe guère que le quart de l'épaisseur totale du péricarpe.

Le mésocarpe est recouvert (fig. 33 et 34) d'un épiderme formé par de larges cellules tabulaires polygonales ; on y rencontre, disséminés, quelques poils simples, unicellulaires ou portant une ou deux cloisons transversales (fig. 34), à membrane un peu épaisse et finement verruqueuse. Les éléments qui constituent le parenchyme sous-jacent sont à parois minces et irrégulièrement polygonaux (fig. 32 *ms*) : leur diamètre augmente à partir de l'assise sous-épidermique jusqu'à la limite entre le mésocarpe et l'endocarpe. Comme à l'ordinaire, c'est dans le mésocarpe que courent les faisceaux libéro-ligneux des carpelles (fig. 32 *flb*). Le mésocarpe renferme encore un grand nombre de cellules glandulaires (*gl*).

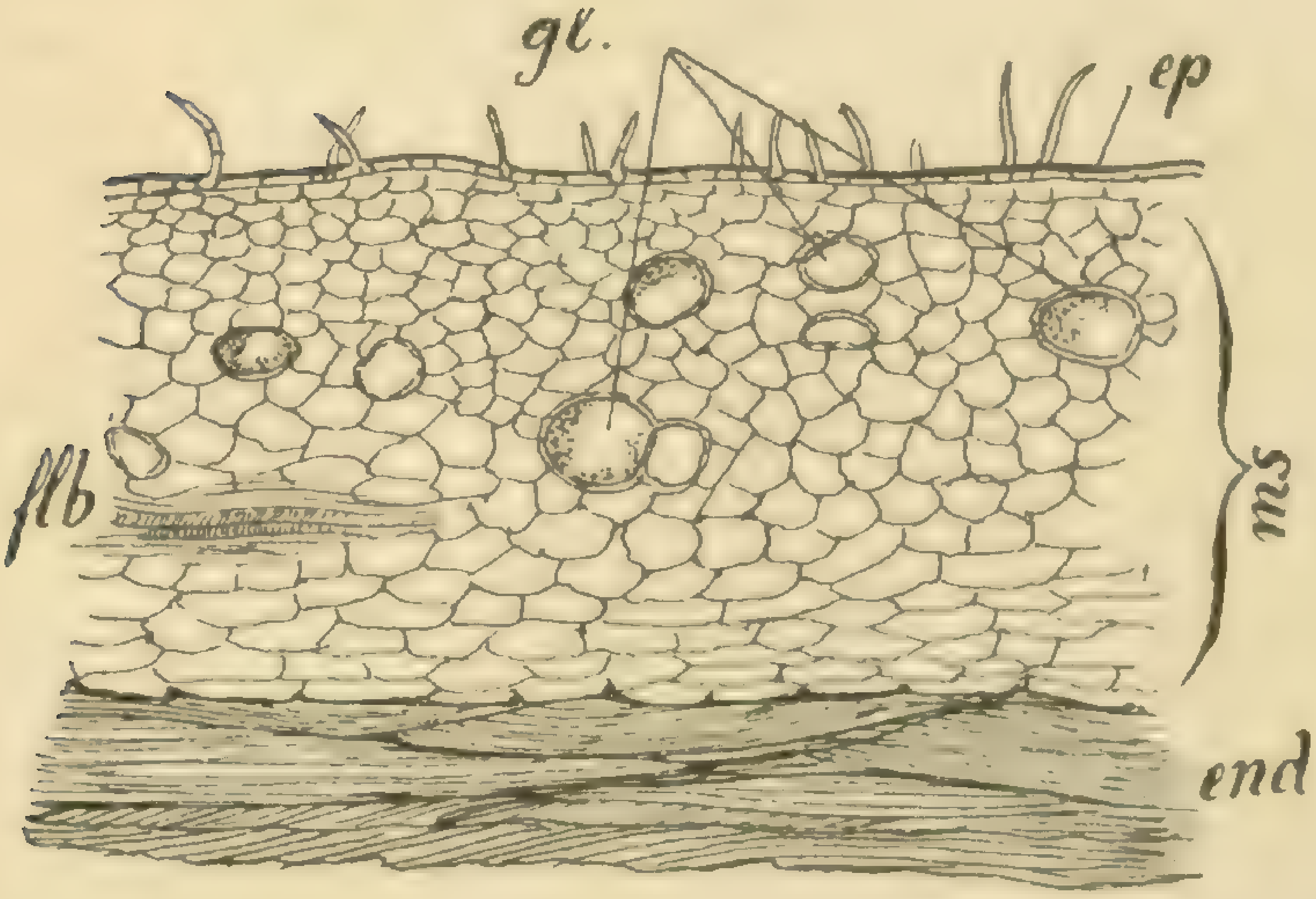


FIG. 32. — Coupe transversale du péricarpe. *ep*, épiderme ; *ms*, mésocarpe ; *end*, endocarpe ; *gl*, cellules glandulaires. En *flb*, un faisceau libéro-ligneux du mésocarpe. (Gross. : 60/1.)

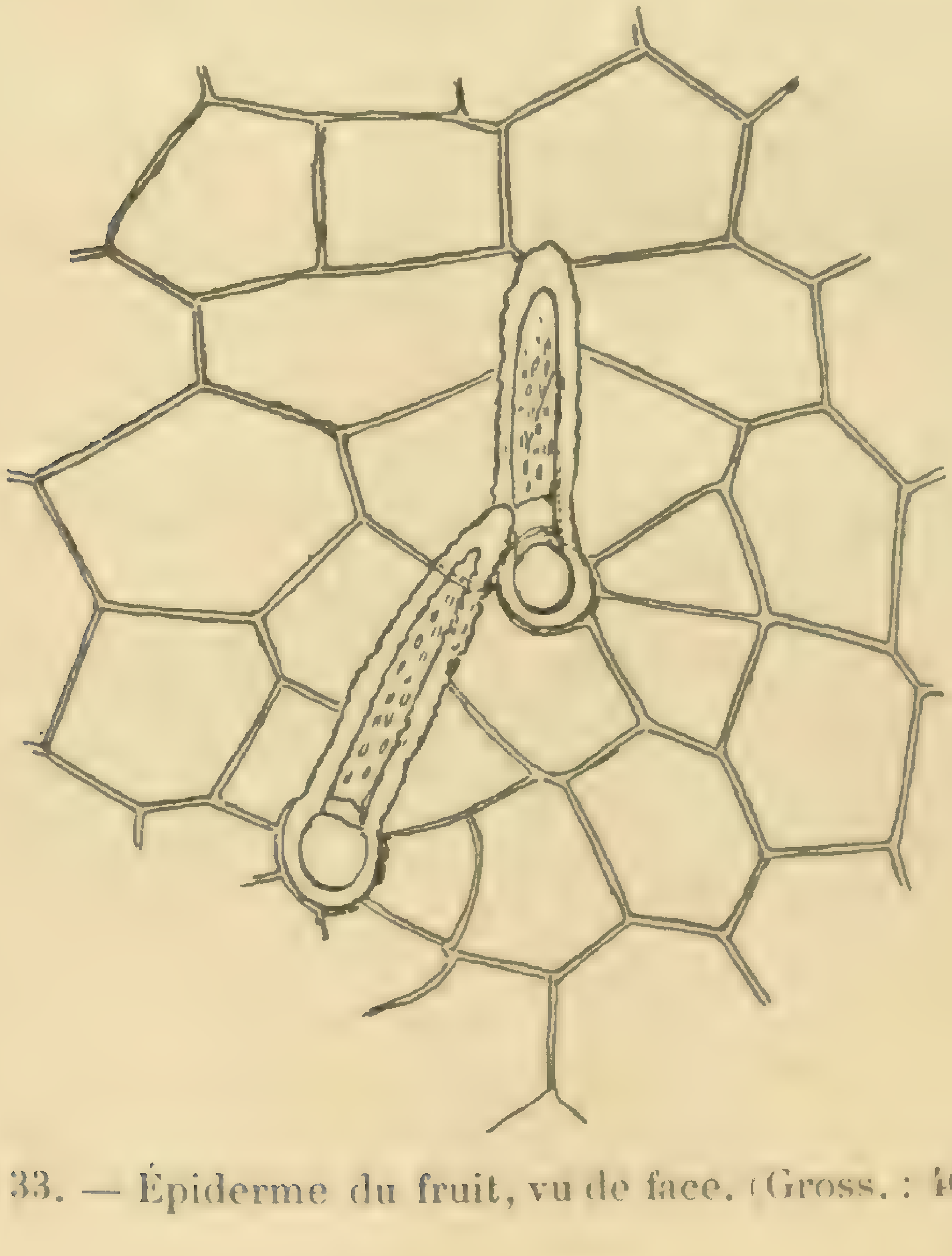


FIG. 33. — Épiderme du fruit, vu de face. (Gross. : 400/1.)

Le parenchyme mou et lâche du mésocarpe confine directement, sans transition aucune, au tissu résistant et cartilagi-

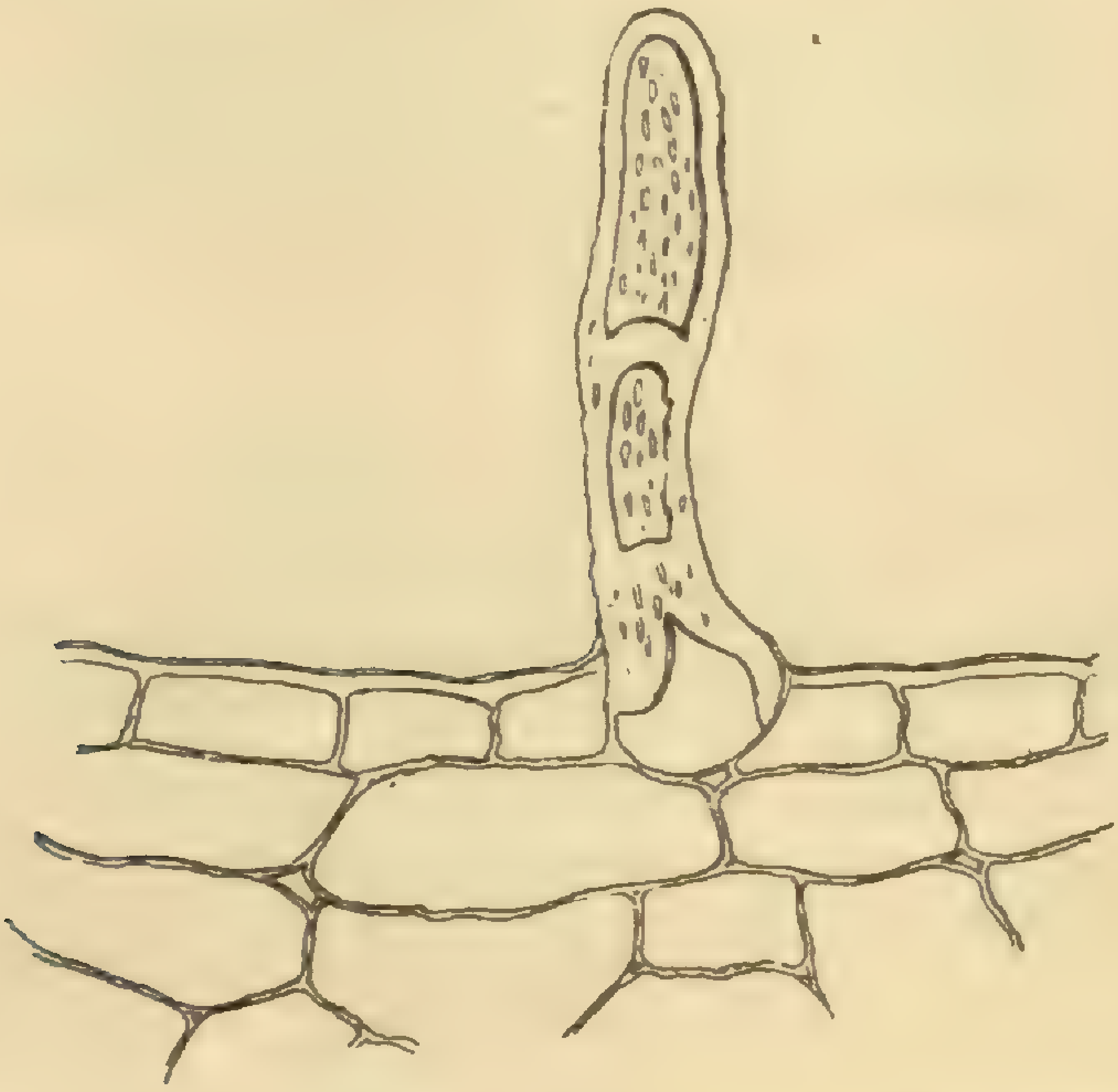


Fig. 34. — Épiderme du fruit et assises sous-épidermiques du mésocarpe, en coupe transversale. (Gross. : 400/1.)

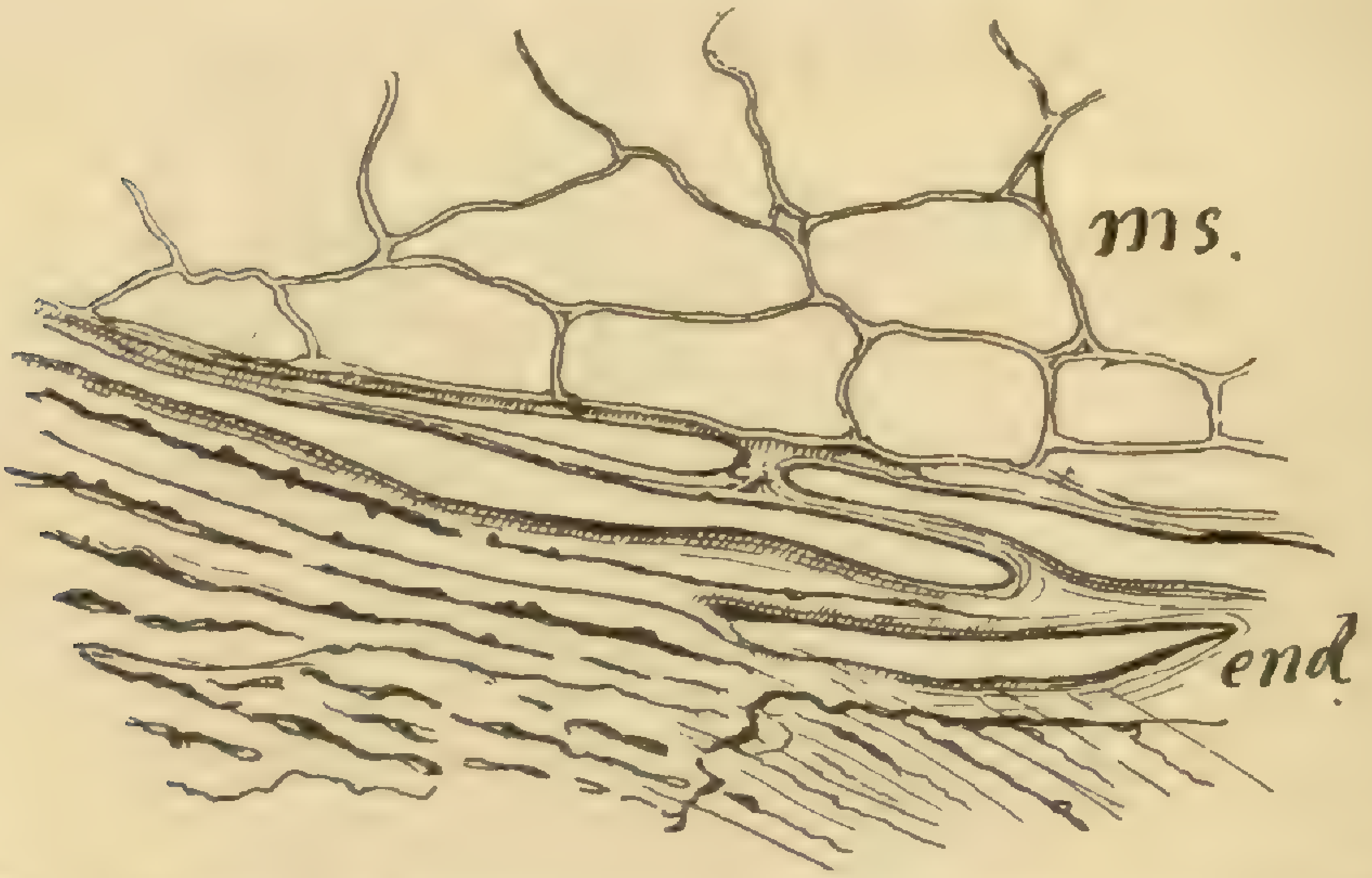


Fig. 35. — Passage du mésocarpe et de l'endocarpe : *ms*, mésocarpe ; *end*, endocarpe. (Gross. : 400/1.)

neux de l'endocarpe (fig. 32 et 35). Ce passage est d'autant plus brusque, et le contraste qui en résulte d'autant plus efficace pour la déhiscence des follicules, que la partie interne du

parenchyme, en contact immédiat avec l'endocarpe, représente précisément la partie la plus molle et la moins résistante du mésocarpe.

Fig. 36. — Un fragment de l'endocarpe vu de face, montrant la superposition et l'entrecroisement des divers plans de fibres scléreuses. (Gross. : 60/1.)

L'endocarpe est tout entier formé, comme nous l'avons dit, par des fibres scléreuses. Ces dernières sont très longues (fig. 35, 36 et 37), leurs parois sont diversement épaissies, mais, le plus souvent, cet épaississement est considérable et le lumen

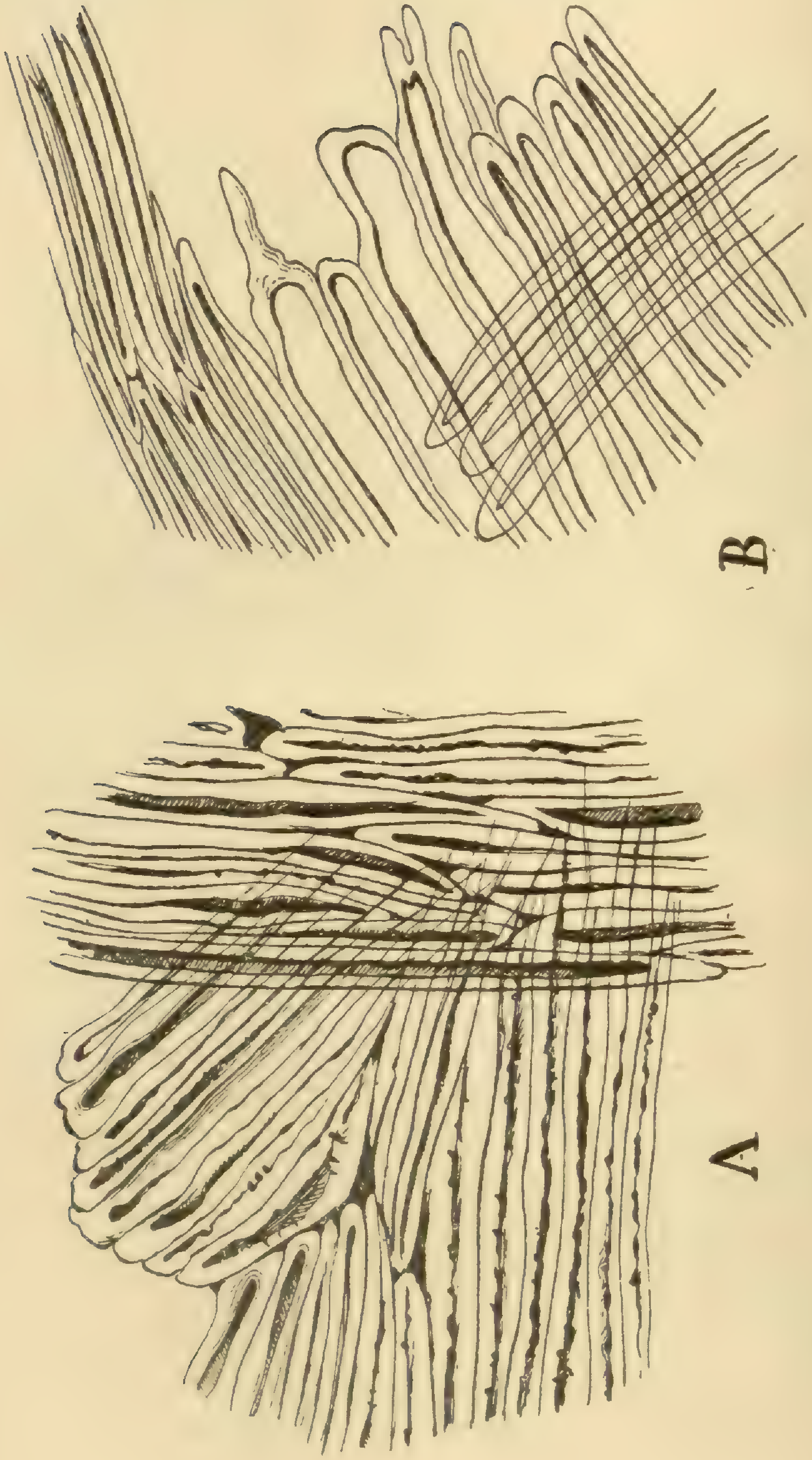


Fig. 37. — A et B, entrecroisement et réunion entre elles des fibres scléreuses de l'endocarpe. (Gross. : environ 500/1.)

est réduit à une simple fente. Ces éléments, rectilignes ou faiblement flexueux, sont tous orientés dans des plans parallèles ou à peine obliques par rapport à la surface interne du fruit (fig. 32) ; mais ils sont, en outre, solidement juxtaposés et agencés les uns aux autres, de façon à constituer des sortes de lames, de dimensions variables, superposées ou contiguës (fig. 36 et 37).

Dans chacun de ces groupes, les fibres sont sensiblement parallèles les unes aux autres, mais leur direction est différente d'une lame à une autre. La fig. 37 A et B est destinée à montrer les divers modes d'agencement et de superposition de ces différents plans de prosenchyme.

Les fibres de l'endocarpe se terminent les unes par des extrémités arrondies, les autres en pointes effilées (fig. 37) ; on trouve, d'ailleurs, entre ces deux formes, de nombreux termes de passage.

Grâce à la structure que nous venons de faire connaître, l'endocarpe possède une très grande solidité, tout en conservant une certaine flexibilité.

C'est, sans aucun doute, l'endocarpe fibreux qui joue, dans la déhiscence des fruits, le rôle mécanique le plus important. On sait, en effet, que, sous l'influence d'une perte d'eau, les fibres se contractent, suivant leur longueur, d'une quantité plus considérable que suivant leur largeur. Bien que les plans fibreux, dans l'endocarpe du *Cedrelopsis*, soient orientés dans des sens très divers, il est aisé de remarquer que les fibres des plaques les plus voisines du mésocarpe sont surtout transversales, relativement à la longueur du fruit, tandis que celle des plaques plus internes sont obliques ou plus ou moins longitudinales. Il en résulte que, sous l'influence de la dessiccation, les deux valves de chaque carpelle tendent à se reployer en dehors, et exercent sur la suture commissurale interne une traction croissante. La déhiscence se produira, le long de cette suture, lorsque la force de cohésion des deux bords commissuraux sera vaincue par la traction exercée par les plans fibreux transversaux du prosenchyme. Le rôle du mésocarpe mou est peu important dans ce phénomène.

La columelle, qui n'est que le prolongement de l'axe floral,

en reproduit la structure essentielle ; mais elle doit sa solidité bien moins aux fibres péricycliques, plus rares ici que dans la tige et la feuille, qu'à son système ligneux, formé presque tout entier par des fibres épaisses et résistantes. La moelle, assez réduite, est ici elle-même sclérifiée.

Le contour extérieur du système libéro-ligneux devient étoilé dans les parties de la columelle où cette dernière possède elle-même une forme pentagonale ; en outre, dans la région corticale, il existe ici encore des glandes relativement très grosses.

(Nous avons pu étudier le fruit du *Cedrela sinensis* qui est, comme chez les autres *Cedrela*, une capsule cartilagineuse et non une réunion de follicules. Mais, ici, les carpelles se détachent d'une épaisse columelle pentagonale, formée presque tout entière par un parenchyme médullaire de la consistance d'un liège mou. Le tissu mécanique de soutien n'y est représenté que par les fibres du système libéro-ligneux, qui est tout à fait périphérique, et par des paquets de fibres contenus dans les angles saillants.

Mais le péricarpe (abstraction faite des cellules glandulaires qui n'existent pas ici) offre, avec celui du *Cedrelopsis*, une grande analogie ; ici encore, il existe un mésocarpe parenchymateux, reposant sur un endocarpe formé par des plans superposés de fibres scléreuses diversements orientés).

SEMENCE (fig. de 38 à 44).

La semence du *Cedrelopsis Grevei* H. B, comme nous l'avons dit déjà (p. 54 et suiv.), est pourvue d'un tégument mou, assez mince, prolongé en un appendice membraneux aliforme qui occupe toute la surface de la loge carpellaire, au-dessus de l'embryon.

Ce dernier est dépourvu d'albumen ; c'est, du moins, l'embryon seul qui se détache aisément et très nettement de son enveloppe, lorsque la semence est adulte déjà, c'est-à-dire dans l'état où nous l'avons observée ; seule l'étude organogénique pourrait démontrer si la graine ne possédait pas primi-

tivement un albumen, semblable à celui qui persiste, par exemple, autour de l'embryon des *Cedrela*, mais qui, chez le *Cedrelopsis*, serait résorbé au cours du développement. L'hypothèse de la présence d'un albumen transitoire dans la jeune graine, rendue très plausible par l'analogie des genres *Cedrelopsis* et *Cedrela*, est encore justifiée pour nous par ce fait que, tout contre l'assise cellulaire que nous considérons comme

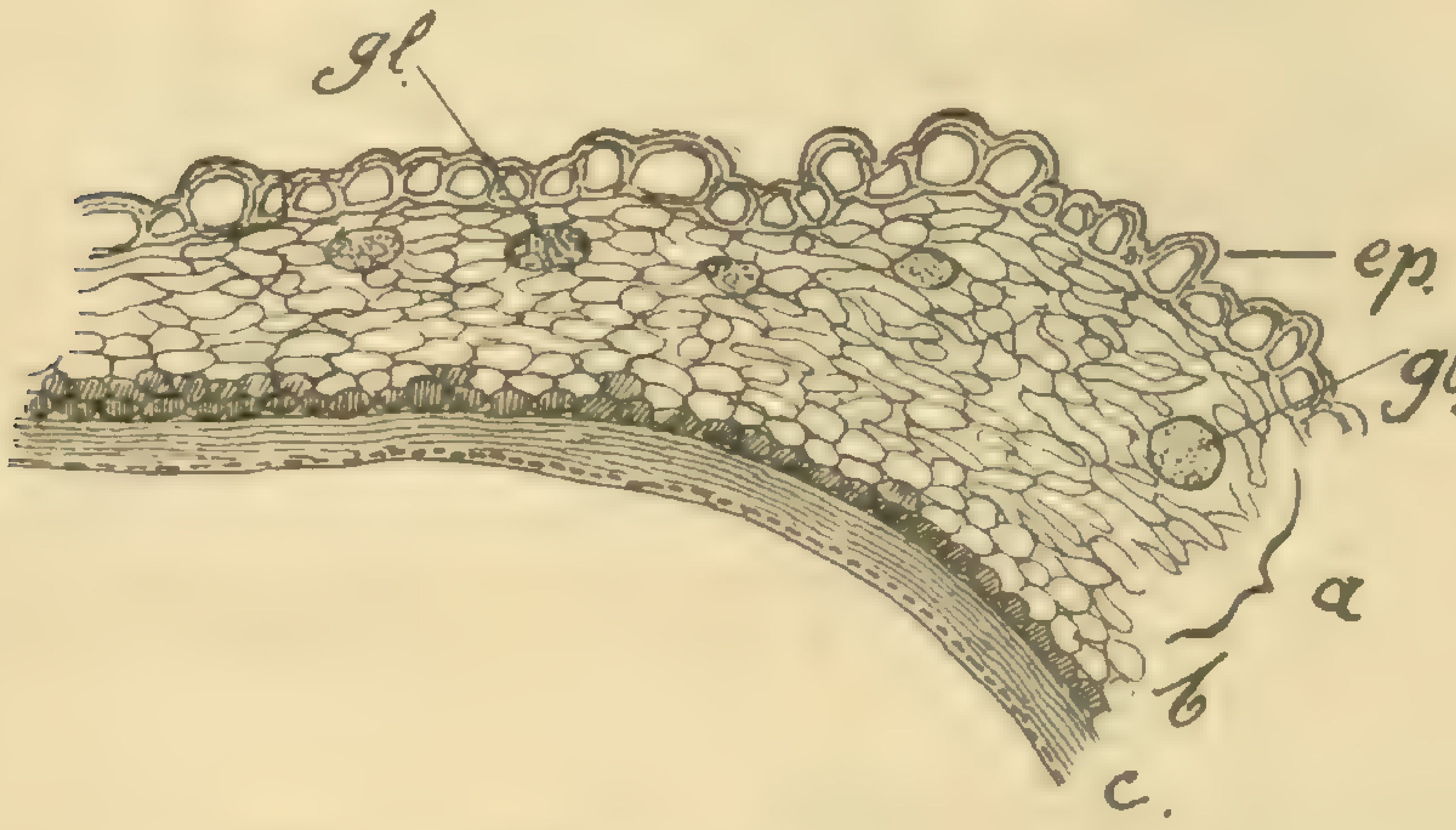


Fig. 38. — Coupe transversale du tégument séminal : *ép*, épiderme ; *a*, zone formée d'un parenchyme très lâche, aérifère ; *b*, zone à cellules arrondies ; *c*, zone interne du tégument : *gl*, cellules glandulaires. (Gross. : environ 38/1.)

la plus interne du tégument séminal (fig. 38 *c*), il existe, en certains points, des débris de tissu, mais trop altérés et en quantité trop faible pour que nous ayons pu les déterminer dans nos graines.

Tégument. — Le tégument de la semence adulte du *Cedrelopsis Grevei* laisse distinguer quatre régions :

1° L'*épiderme* (fig. 38 *ep* et 39). Il est formé par des cellules papilliformes qui donnent à la surface de la graine un aspect chagriné, d'un jaune fauve sur les semences sèches. Ces cellules sont arrondies dans tous les sens, à membrane assez épaisse. Vues de face (fig. 42), elles offrent un aspect spécial, variable suivant la région et l'état de la semence.

2° Au-dessous, règne un parenchyme très lâche (fig. 38 *a*. et fig. 39), formé d'éléments plus ou moins allongés parallèlement à

la surface de la graine, à parois délicates, et laissant entre eux de nombreux et larges méats. Des cellules glandulaires sont

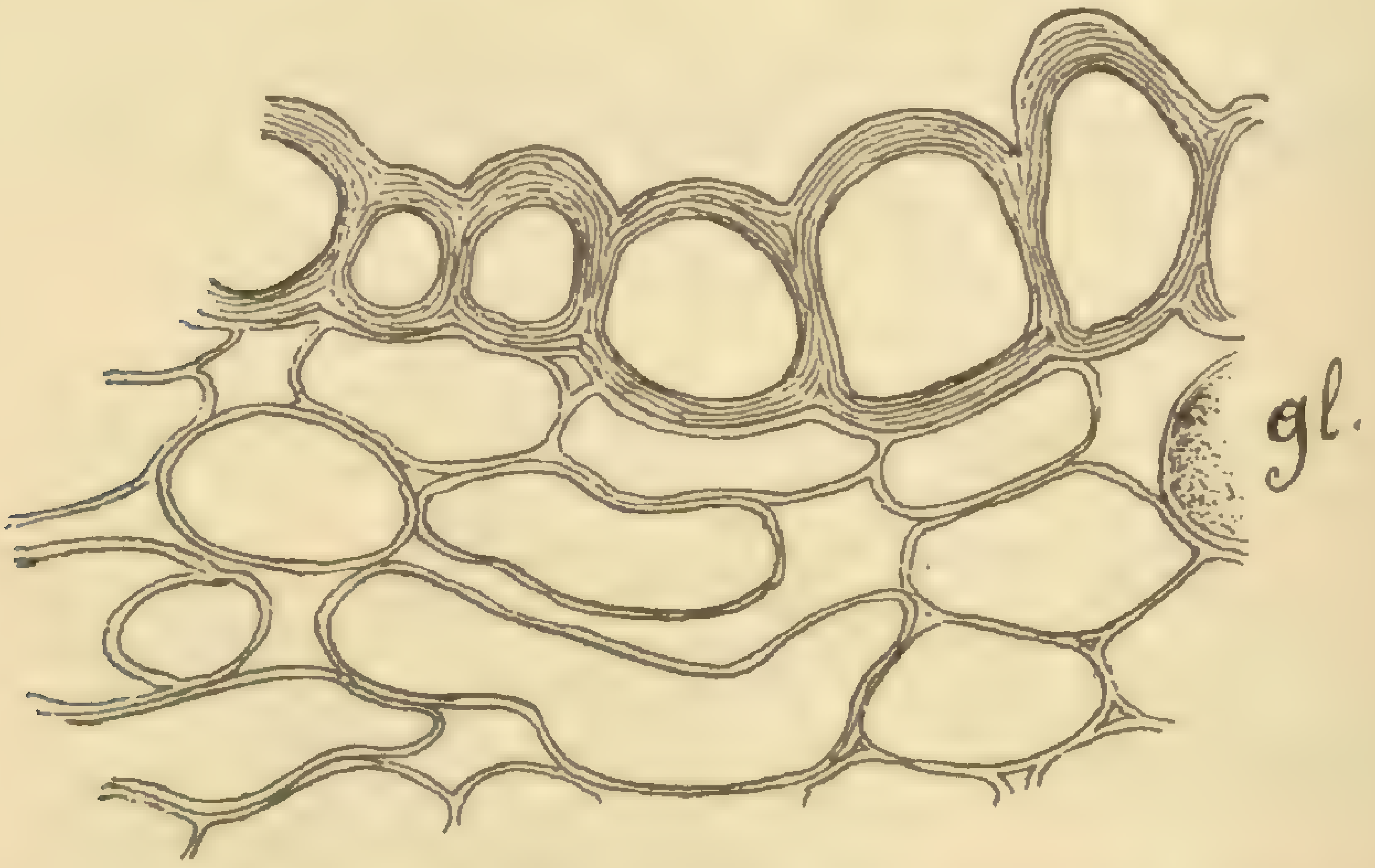


Fig. 39. — Tégument séminal. Épiderme et premières assises du tissu lâche représenté en *a*, dans la figure 38 ; *gl*, cellule glandulaire. (Gross. : 400/1.)

disséminées dans cette région qui passe, sans démarcation tranchée, à la suivante.

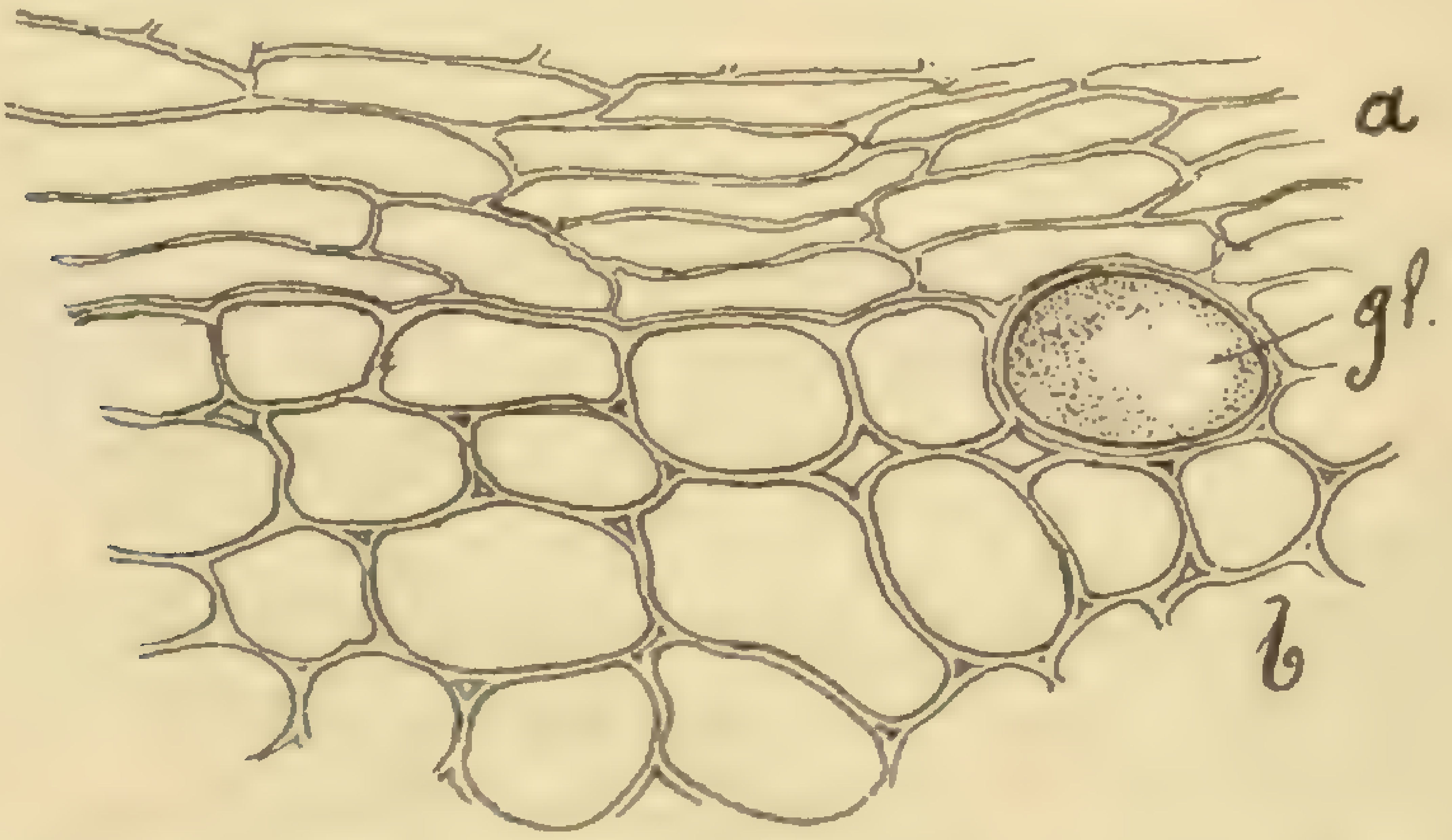


Fig. 40. — Tégument séminal. Limite entre la zone à tissu lâche et le tissu à cellules arrondies sous-jacent (*b*, dans la figure 38) ; *gl*, cellule glandulaire. (Gross. : 400/1.)

3° Celle-ci (fig. 38 et 40 *b*) est formée de cellules arrondies, laissant entre leurs parois des lacunes plus étroites, et dont la dernière ou les deux dernières assises internes sont souvent colorées par un contenu brun.

4° La zone interne (fig. 38 *c*, 40 et 41), un peu variable suivant les régions de la graine qu'elle occupe, est constituée par des cellules plus ou moins aplaties, à parois minces, mais unies entre elles sans méats ; elle se termine par une sorte d'épithélium dont les éléments, beaucoup plus petits que

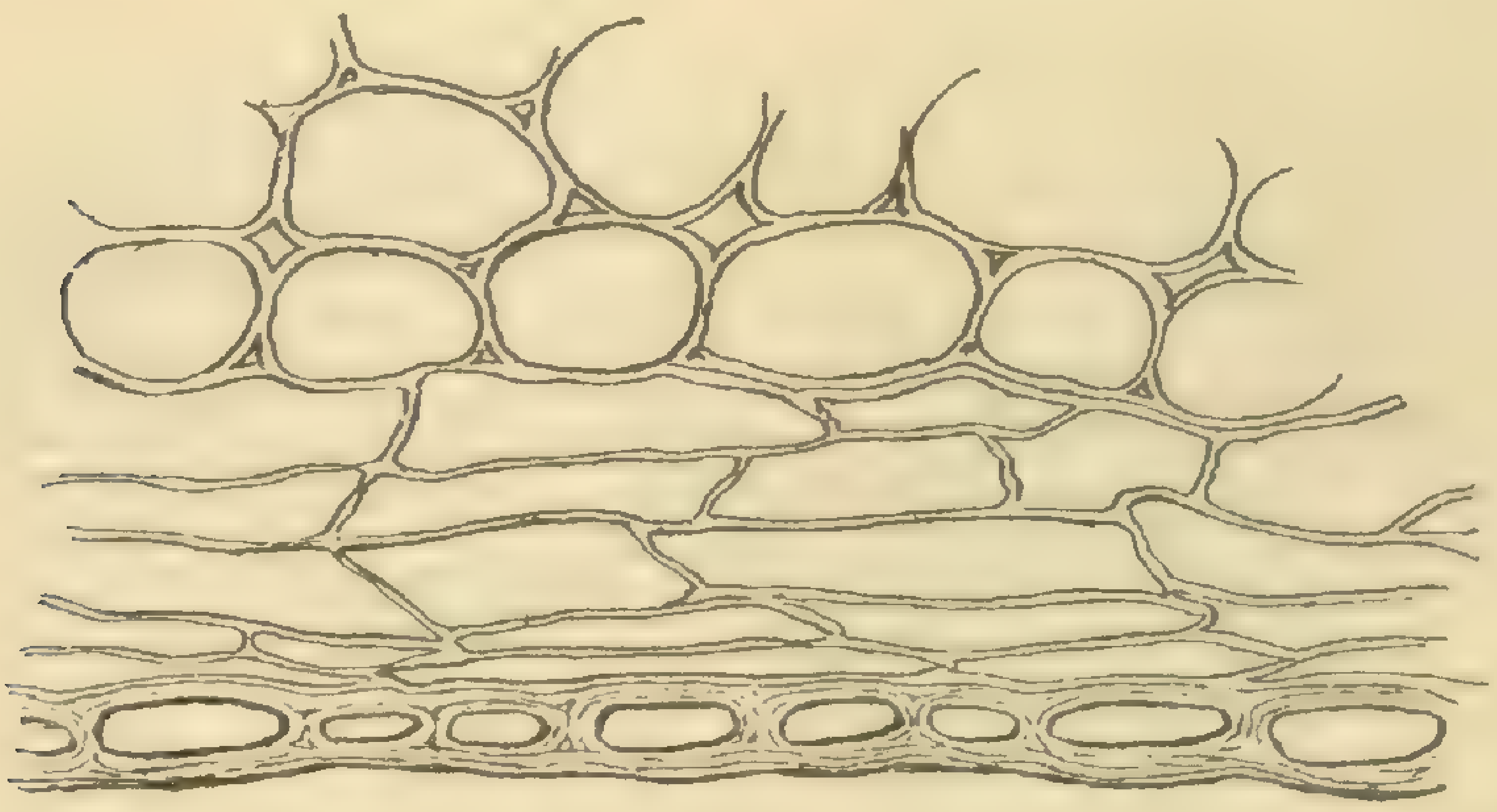


Fig. 41. — Partie interne du tégument séminal. (Gross. : 400/1.)

ceux du parenchyme qu'ils recouvrent, ont des parois assez fortement épaissies et incolores.

Le parenchyme lacuneux sous-épidermique (fig. 38 *a*) devient d'autant plus lâche et irrégulier, ses éléments s'allongent d'autant plus fortement de façon à devenir presque tubuleux, enfin cette zone s'agrandit d'autant plus aux dépens des tissus internes, qu'elle est plus voisine du point où le tégument s'amincit pour constituer l'*appendice aliforme*.

La structure de ce dernier est spéciale, mais très simple. Il est formé par un tissu extrêmement lâche (fig. 43 *B p* et *C*), lui-même constitué par des cellules ponctuées, très longues, tubuleuses et unies entre elles de manière à laisser de larges espaces aérifères (*C*) ; ce tissu, qui n'est que la continuation, dans l'aile, de la zone sous-épidermique du tégument séminal, est comprise entre deux épidermes semblables, formés de cellules tabulaires et polygonales, larges, mais très aplaties (fig. 43 A et B *ep.*, *ep.*).

Ainsi que nous l'avons dit, on n'observe point d'albumen dans la graine mûre.

Embryon. — Les cotylédons (fig. 44), dont les cellules irrégulièrement polygonales, à parois minces, sont occupées par des gouttelettes d'huile et d'abondants grains d'aleurone avec cristalloïdes (C), renferment aussi, dans toute leur masse, de nombreuses glandes à essence (*gl*). Ils sont recouverts par

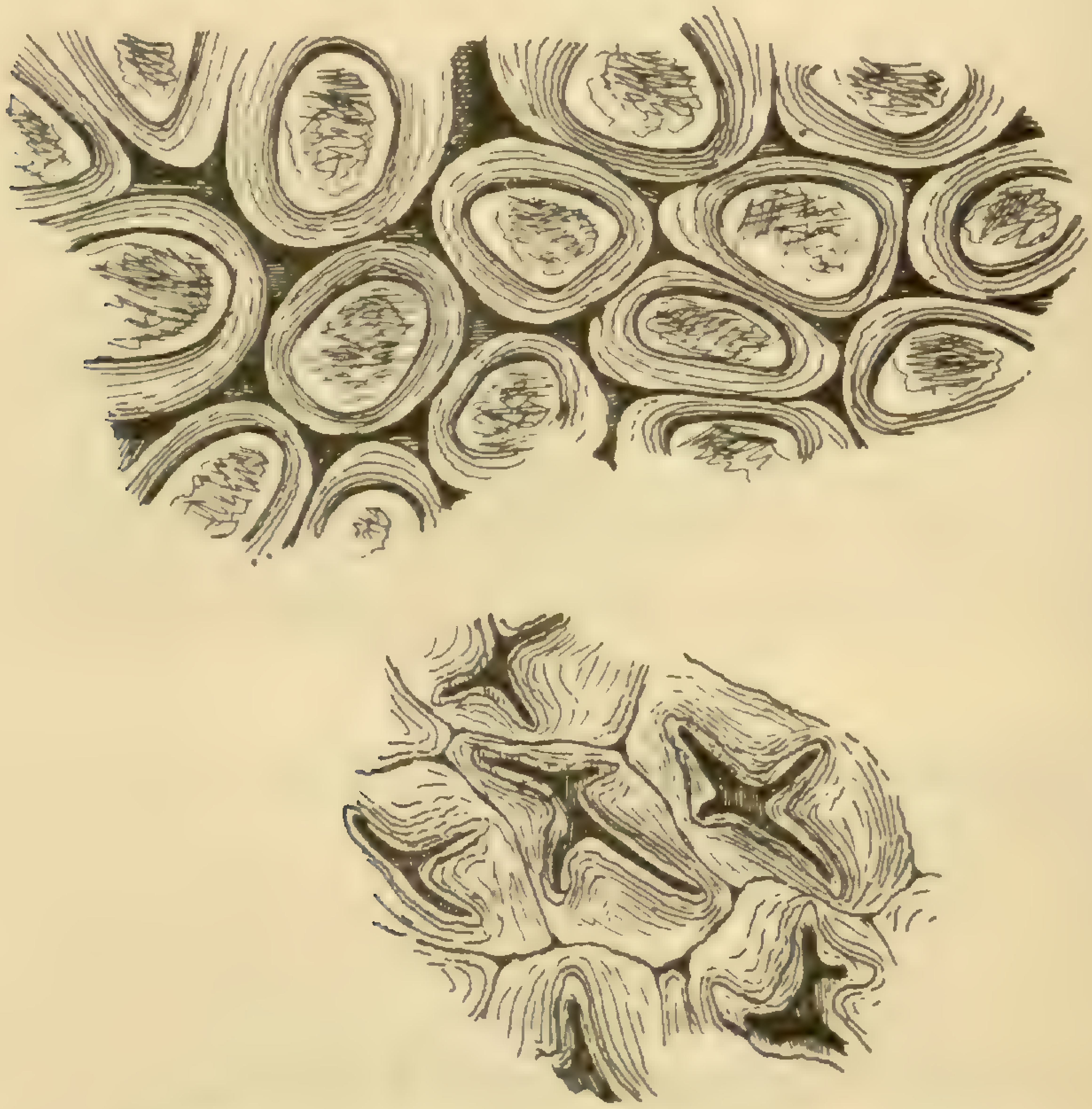


Fig. 42. — Épiderme du tégument séminal, vu de face. A et B, aspect de cet épiderme en deux points différents de la graine. (Gross. : 400/1.)

un épiderme régulier, à cellules aplaties[1] (fig. B). On n'y observe aucune trace de fécule.

(Chez le *Cedrela sinensis*, dont nous avons pu observer des graines en bon état, on retrouve, dans le tégument séminal et dans l'appendice aliforme, des tissus correspondant

1. En certains points des cotylédons, au-dessous de cette première assise épidermique, on rencontre une seconde assise de cellules semblables, puis une sorte de couche palissadiforme ; celle-ci repose enfin sur le parenchyme ordinaire des cotylédons (fig. B 44).

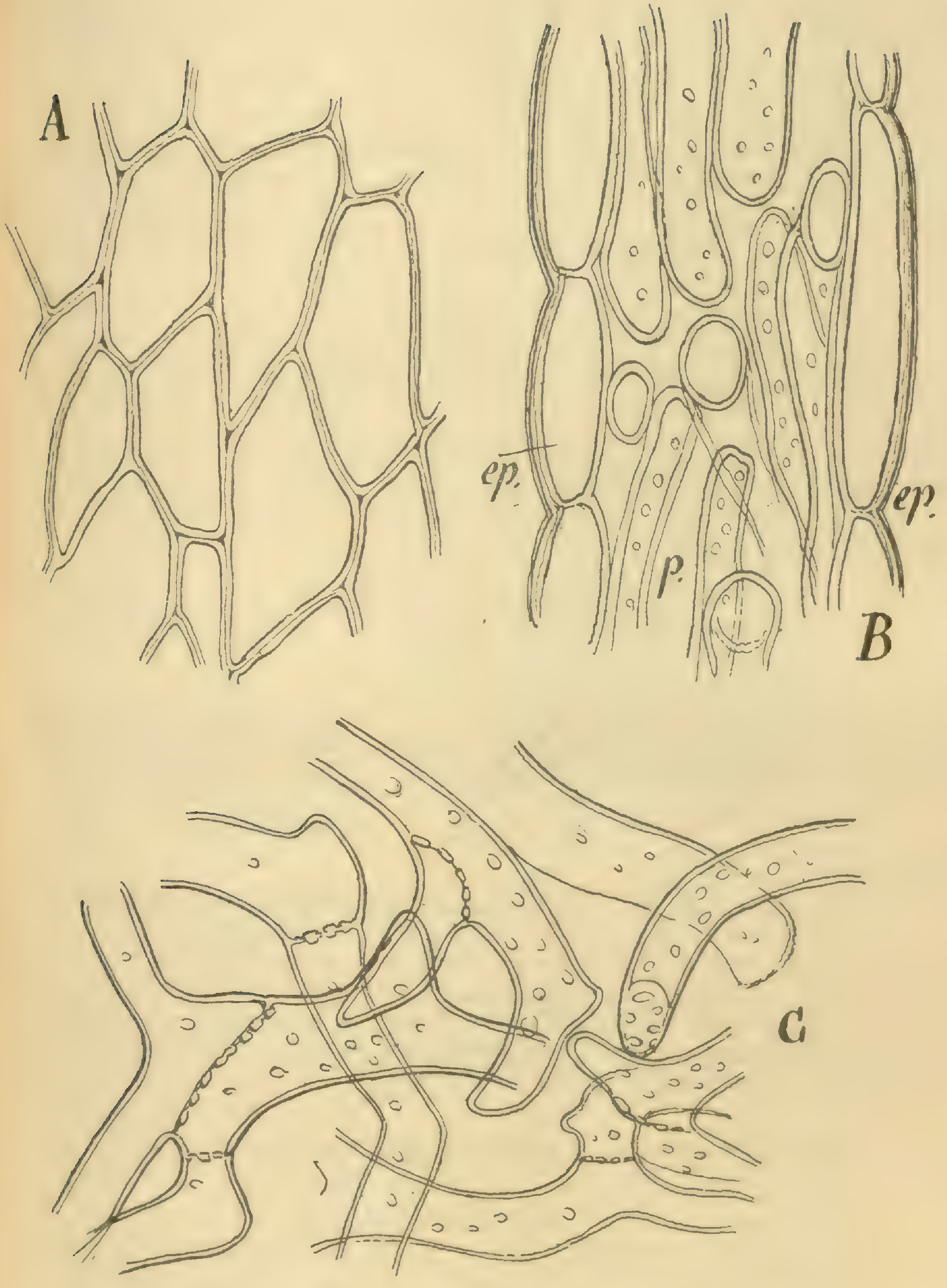


Fig. 43. — Structure de l'appendice aliforme de la semence. A, épiderme vu de face. — B, coupe transversale de l'appendice aliforme ; *ép.* épiderme : *p*, parenchyme. — C, cellules du parenchyme *p* vues de face, après qu'on a enlevé l'épiderme. (Gross. : 600/1.)

à ceux que nous avons décrits chez le *Cedrelopsis*; mais le parenchyme lâche aérifère y est beaucoup moins caractéristique et formé d'éléments beaucoup moins allongés que dans cette dernière plante. En outre, chez le *Cedrela*, l'em-

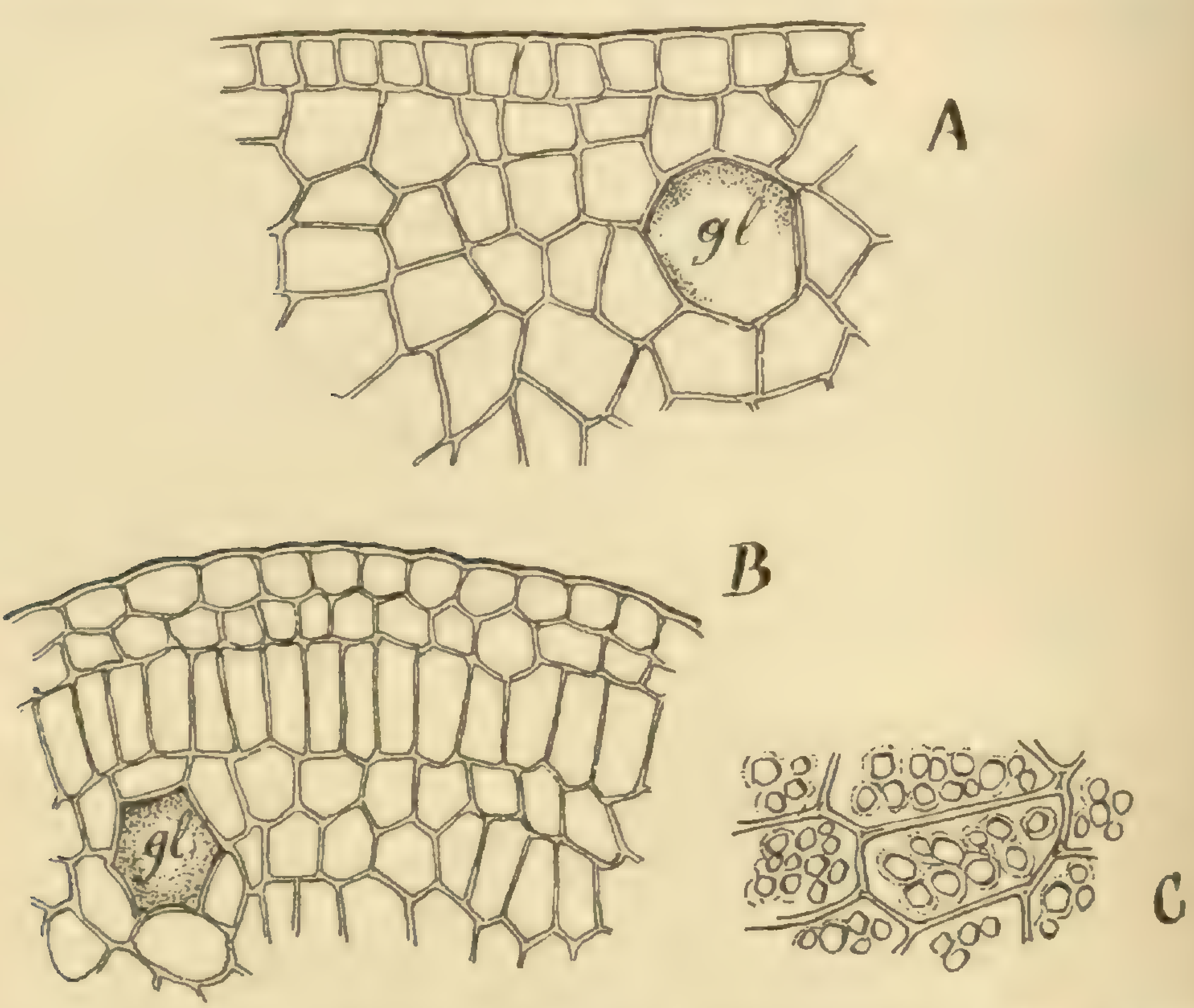


Fig. 44. — Structure des cotylédons. A, Coupe transversale de la région périphérique d'un cotylédon, en un point où l'épiderme repose directement sur le parenchyme ordinaire. En B, au-dessous de l'épiderme, règnent une assise de cellules semblables aux cellules épidermiques et une sorte d'assise en palissade; *gl*, cellules glandulaires. — C. Cellules plus grossies du parenchyme cotylédonaire montrant les grains d'aleurone. (Gross. : A et B. 400/1, 650/1.)

bryon est entouré par une couche assez épaisse d'albumen, de couleur blanche, au milieu duquel les cotylédons tranchent nettement par leur teinte verte.

Comme chez le *Cedrelopsis*, d'ailleurs, la réserve nutritive accumulée dans l'albumen et les cotylédons consiste ici exclusivement en corps gras et aleurone).

CONCLUSIONS

Place du *Cedrelopsis* dans la famille des Méliacées.

Des échantillons de *Ptaeroxylon obliquum* Radk., mis très obligeamment à notre disposition par Monsieur Poisson, assistant au Muséum d'Histoire naturelle de Paris, après l'achèvement complet de notre travail sur le *Cedrelopsis*, nous ont amené à revenir sur plusieurs points concernant cette étude, et nous ont permis d'établir beaucoup plus nettement la place de ce genre nouveau.

Un simple coup d'œil sur la classification générale des Méliacées, telle que nous l'avons résumée d'après la monographie de M. V. H. Harms, nous montre que la place du *Cedrelopsis Grevei* est bien parmi les Cédréloïdées ; mais on reconnaît aussi, par un examen plus détaillé, qu'il ne se rapporte exactement à aucune des deux tribus, les Cédrélées et les Ptéroxylées qui, d'après ce botaniste, constituent cette sous-famille.

Le *Cedrelopsis* se distingue, en effet, des deux genres qui constituent la tribu des Cédrélées par d'importants caractères. Il diffère des *Cedrela* L. par la *préfloraison valvaire de sa corolle*, l'*absence de gynophore*, le *petit nombre de ses ovules*, *ses graines mûres toujours solitaires*. (Les *Cedrela* ont une corolle à préfloraison imbriquée ou tordue, un disque développé en un gynophore plus ou moins long, douze ovules environ dans chaque carpelle et plusieurs semences dans chaque loge de fruit). — Il se distingue essentiellement par les mêmes caractères des *Toona* Boems, qui ont *une corolle imbriquée*, un *disque staminifère épais*, souvent accru *en gynophore*, *8 à 10 ovules par carpelle*, et dans le fruit *plusieurs graines dans chaque carpelle*, graines qui possèdent *un léger albumen* et dont *le tégument forme une double expansion aliforme*.

En outre, l'orientation de la radicule et la forme de l'embryon sont spéciales chez le *Cedrelopsis*. Tandis que, d'après la description de Harms (Engler et Prantl, *loc. cit.*, p. 267-259 et la figure qui accompagne le texte, fig. 151 J, p. 268), l'embryon est droit chez les *Cedrela* et *Toona* et la radicule supère, l'embryon est courbe chez le *Cedrelopsis*, avec la radicule infère et ascendante (v. p. 55).

Par contre, nous retrouvons cette même courbure de l'embryon et la même situation de la radicule chez le *Ptaeroxylon* (*loc. cit.*, p. 270) dont la graine, solitaire comme chez le *Cedrelopsis*, est pourvue, comme chez ce dernier, d'une expansion aliforme à son côté supérieur.

Il y a là, au point de vue de la morphologie externe, une analogie dont la valeur ne saurait être contestée ; ce rapprochement est surtout rendu beaucoup plus rationnel par la ressemblance qui existe entre les caractères anatomiques des *Ptaeroxylon* et du *Cedrelopsis* : chez les deux genres, l'appareil sécréteur est beaucoup plus développé que chez les *Cedrela*, seul genre de Cédrélées que nous avons pu observer à cet égard, et il y est dispsosé de la même façon. — Nous croyons donc que le genre *Cedrelopsis* est plus rapproché du *Ptaeroxylon* que des *Cedrela* et *Toona*, mais on ne peut non plus, en tenant compte de sa morphologie externe, le placer dans une même tribu avec le *Ptaeroxylon* sans modifier assez profondément les caractères que l'on attribue au groupe des Ptéroxylées. En fait, il nous paraît que le *Cedrelopsis* pourrait, au même titre que le *Ptaeroxylon*, être considéré comme le type d'une tribu spéciale, intermédiaire entre les Cédrélées et les Ptéroxylées.

Voici d'ailleurs, avec plus de détails, les résultats de l'étude comparative que nous avons pu faire, grâce aux échantillons de *Ptaeroxylon* qui nous sont parvenus du Muséum de Paris. Ces échantillons portaient le nom de *Ptaeroxylon utile* Eckl. et Zeyh. ; mais il y a tout lieu de croire que c'est là un simple synonyme de *Ptaeroxylon obliquum* (Thunb.) Radlkof. En effet, cette espèce, l'unique que l'on connaît encore dans ce genre, croît dans le sud de l'Afrique, et c'est là seulement qu'elle a

été rencontrée portant des fleurs et des fruits[1]. Le nom spécifique d'*obliquum* lui a été, sans doute, donné à cause de la forme oblique de ses folioles (fig. 46).

CARACTÈRES DE MORPHOLOGIE EXTERNE

Ptaeroxylon, Eckl et Zeyh.

Fleur tétramère (*loc. cit.*, p. 270, fig. 1) et pétales légèrement imbriqués dans le bouton.

Étamines 4, insérées à la base d'un disque glanduleux.

Ovaire formé par deux carpelles uniovulés, et comprimés, bilobé au sommet.

Fruit : capsule fortement comprimée, samaroïde (fig. 47), à deux loges monospermes. Les deux carpelles s'ouvrent de haut en bas, le long de leur suture ventrale, et se séparent en même temps l'un de l'autre[2].

Graines (fig. 48, 49 et 50) extérieurement semblables à celle du *Cedrelopsis*, mais plus petites, au nombre de 2 dans chaque carpelle. — Une couche d'albumen assez mince mais nettement caractérisée (fig. 51, *alb*).

Folioles complètement insymétriques[3] (fig. 46).

Cedrelopsis, H. B.

Fleur 5 mère et corolle nettement valvaire (fig. 8, etc.).

Étamines 5, directement insérées au-dessous du gynécée ; pas de disque.

Ovaire formé par cinq carpelles à cinq loges, contenant chacune un petit nombre d'ovules.

Fruit pouvant être considéré comme formé par la réunion de cinq follicules qui, à la maturité se détachent d'une columelle centrale pentagonale, mince et terminée en pointe aiguë.

Graines mûres solitaires dans les carpelles (accompagnées d'une ou plusieurs graines abortives) ; tégument prolongé (comme chez le *Ptaeroxylon*) en aile unilatérale) ; albumen à peu près nul.

Folioles symétriquement construites par rapport à la nervure médiane.

1. M. Harms ajoute (*Die natürlichen Pflanzenfamilien*, III Teil, Abteilung IV et V, p. 270) : « Récemment, cette espèce ou une espèce voisine a été récoltée au Zanzibar sur des exemplaires stériles (Gürke, in *Pflzw.* Ostrafricas, C., p. 232).

2. Ainsi que l'indique la fig. 47, ils demeurent encore pendant quelque temps suspendus aux deux branches d'une sorte de pédicelle bifurqué, correspondant vraisemblablement à la columelle du *Cedrelopsis* et des *Cedrela*. Chacune de ces branches se dédouble elle-même en deux cordons, en relation avec les deux bords ventraux de chacun des carpelles.

3. Ce caractère n'a évidemment une certaine importance que parce que les deux genres sont monotypes.

Les caractères communs, relativement à la morphologie externe, sont donc les suivants :

FIG. 45. — Coupe longitudinale d'une fleur de *Ptaeroxylon obliquum* Radlk. (figure empruntée à la monographie de Harms., dans *Pflanzenf.* de Engler et Prantl).

FIG. 46. — Une foliole de *Ptaeroxylon obliquum.* (Grand. naturelle.)

Structure essentielle de la fleur semblable ; polygamie dans les deux genres ; ovules demi-campylotropes et apotropes, des-

FIG. 47. — Fruit déhiscent de *Pteroxylon utile* grossi près de 4 fois.

FIG. 48. — Une semence de la même plante, grossie environ 4 fois.

cendants. — Fruit formé de carpelles à peu près indépendants, secs et à déhiscence ventrale, ne contenant chacun qu'une ou

deux graines dont le côté supérieur est pourvu d'une aile membraneuse unilatérale. — Embryon recourbé ; radicule infère et ascendante, sur le côté ventral de la graine.

Fig. 49. — Denx graines dépouillées de leur tégument, mais encore pourvues de leur albumen.

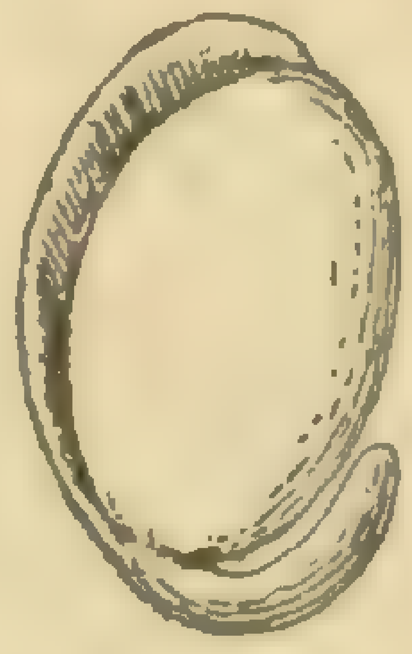


Fig. 50. — Embryon privé de son albumen.

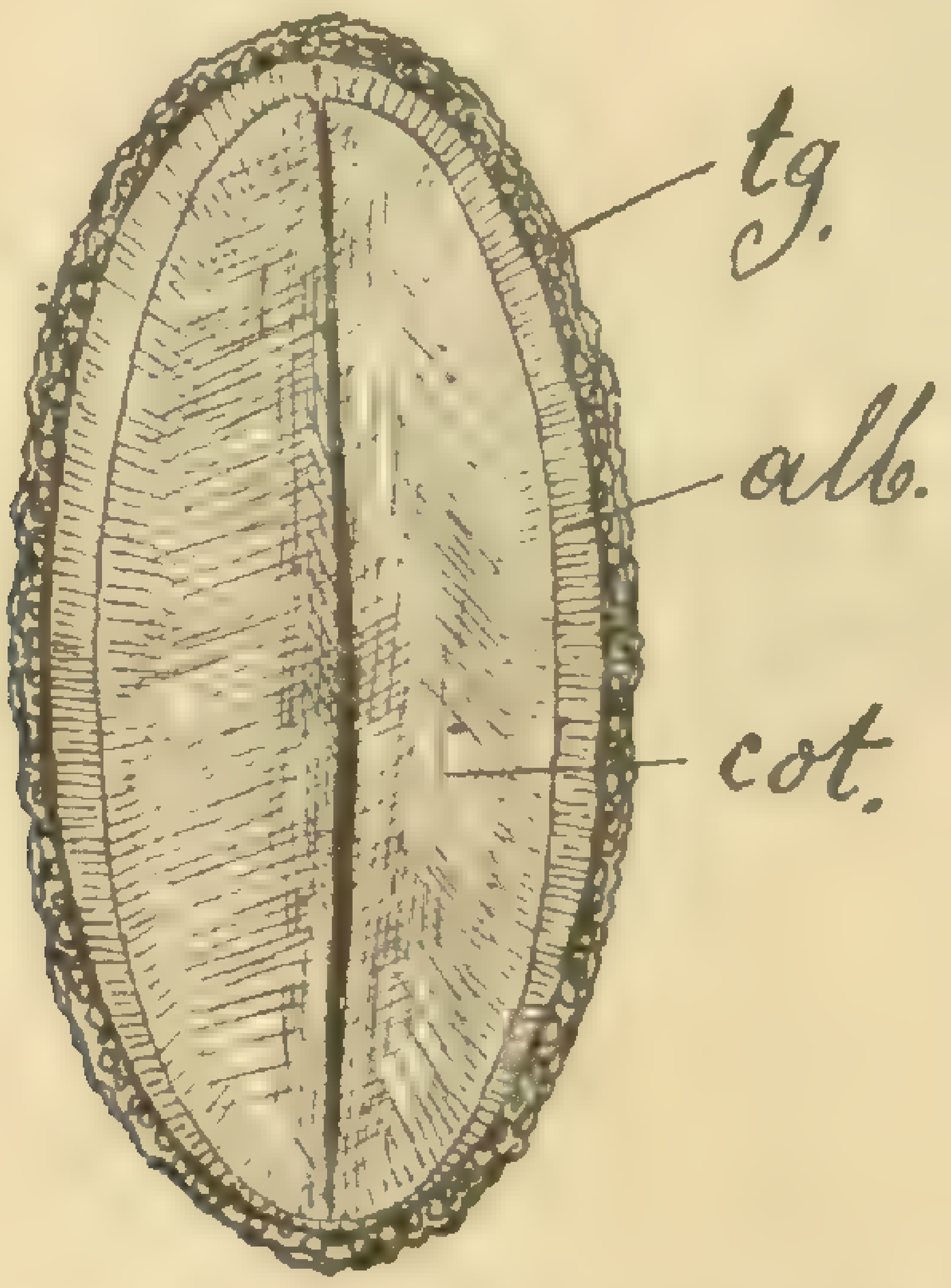


Fig. 51. — Coupe longitudinale d'une graine de *Ptaeroxylon utile* ne passant pas par la radicule). *tg*, tégument ; *alb*, albumen ; *cot*, cotylédons. (Gross. : environ 16 fois.)

(Sauf la figure 1, tous les dessins relatifs au *Ptaeroxylon* sont originaux et faits d'après les échantillons reçus du Muséum.)

Caractères de morphologie interne. — En ce qui concerne la morphologie interne, ce sont surtout des analogies que nous avons à signaler.

La similitude de structure est surtout frappante relativement à l'appareil sécréteur. Chez le *Ptaeroxylon*, comme chez le *Cedrelopsis*, il est représenté, à peu prè dans tous les

parenchymes, par des cellules glandulaires (voy. fig. 52, 54, 58, 59 et 60), parfois très rapprochées, circulaires en section transversale, mais plus ou moins étirées dans le sens de l'axe

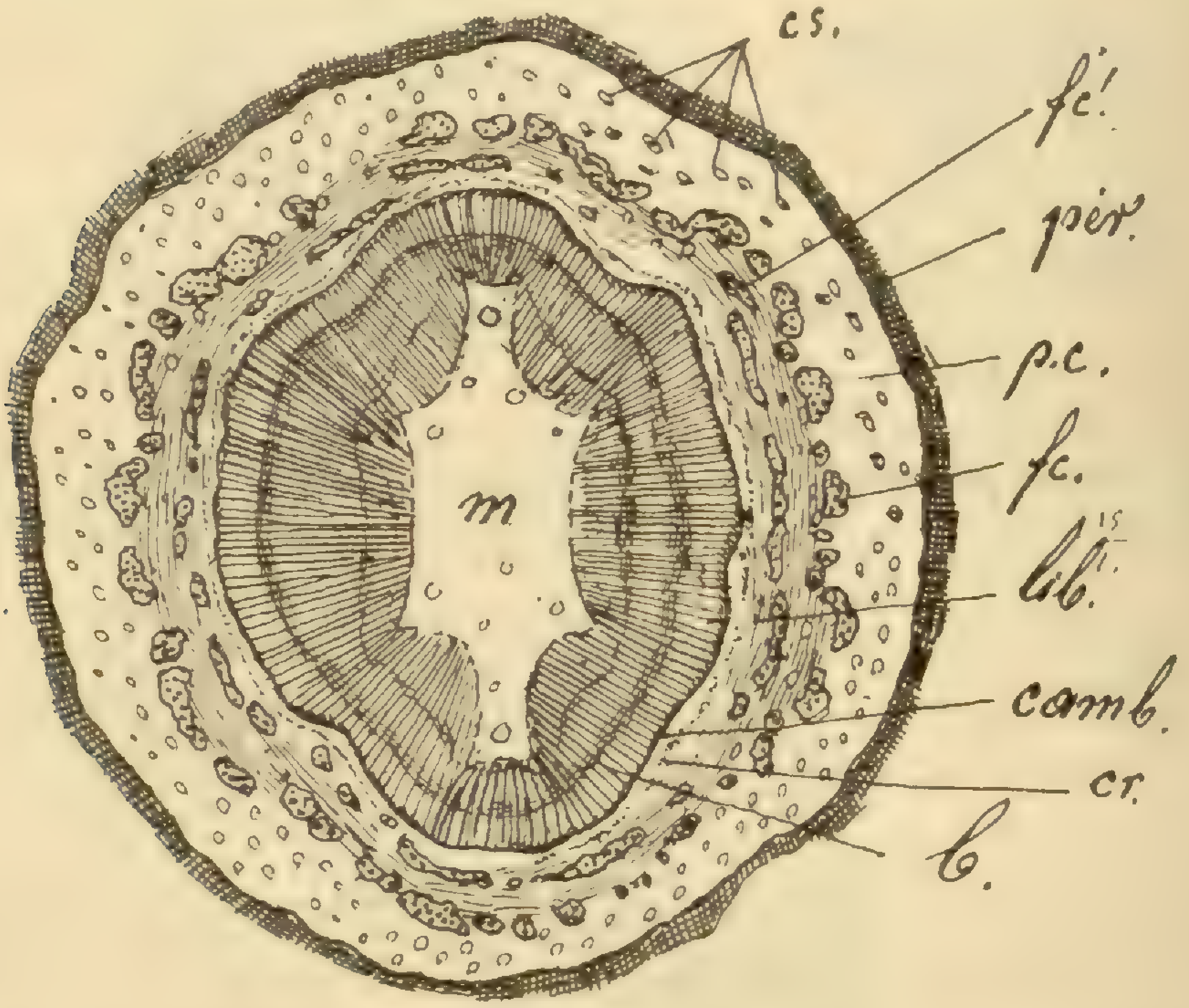


Fig. 52. — Coupe transversale d'une tige de *Ptaeroxylon*; *per*, périderme; *pc*, parenchyme cortical ; *fc*, fibres corticales extérieures ; *fc'*, fibres corticales intérieures ; *lib*, liber ; *camb*, cambium ; *b*, bois ; *m*, moelle ; *cr*, zone à cristaux du liber. (Gross. : environ 15 fois.)

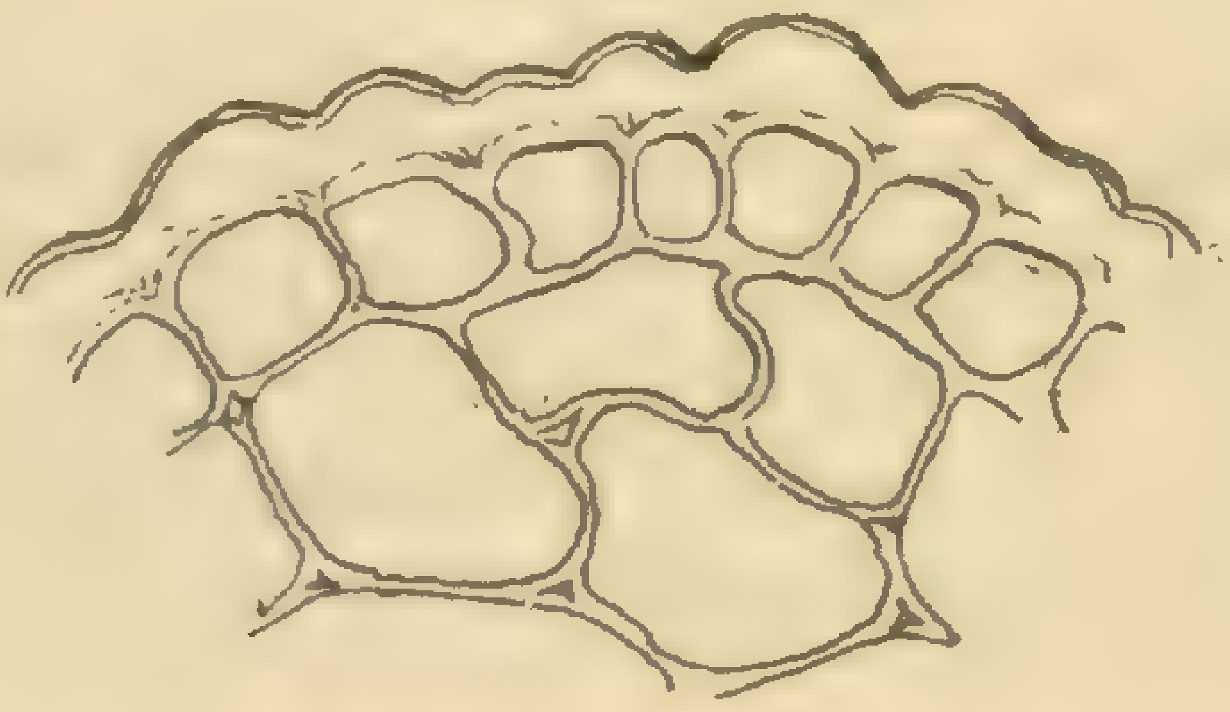


Fig. 52 *bis*. — Épiderme de la tige et cellules du parenchyme cortical. (Gross. environ 400 diamètres.)

de l'organe, lorsque celui-ci est cylindrique, et qui montrent alors fréquemment une tendance à se disposer en séries longitudinales. Le contenu de ces cellules paraît être, dans les deux plantes, constitué par de l'oléo-résine.

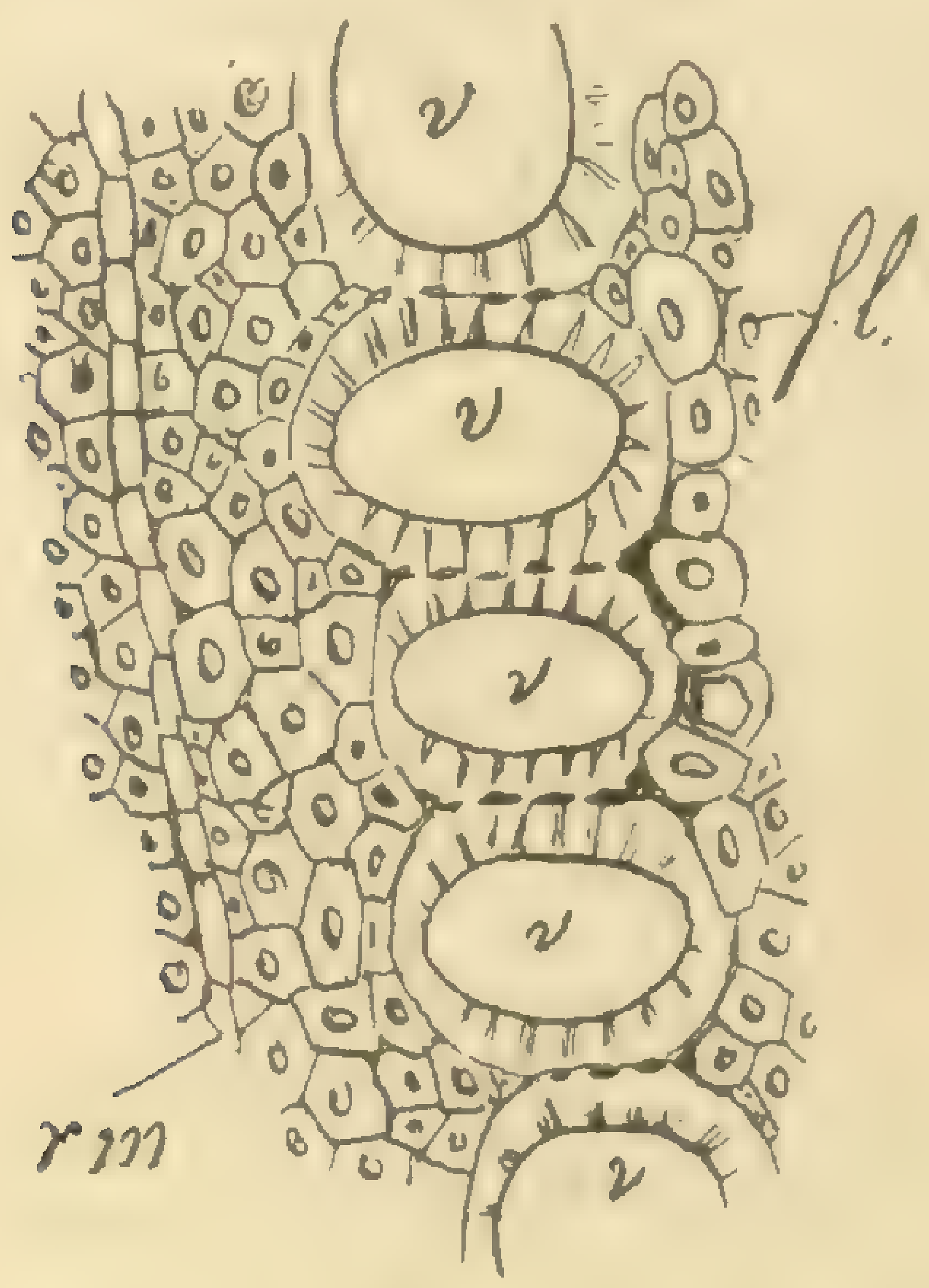


Fig. 53. — Une portion du bois de la tige en coupe transversale. *fl*, fibres ligneuses ; *r. m.*, rayon médullaire; *v*, *v*, *v*, vaisseaux. (Gross. : 400/1.)

Fig. 54. — Une portion du péricycle dans la tige du *Ptaeroxylon*. *fc*, fibres corticales de l'anneau extérieur de la tige ; *cs*, *cs*, glandes sécrétantes ; *cr*, cristal d'oxalate de calcium. (Gross. : 400/1.)

Cependant, ces glandes sont beaucoup plus abondantes et répandues beaucoup plus dans les diverses parties de la plante chez le *Cedrelopsis* que chez le *Ptaeroxylon*. On en

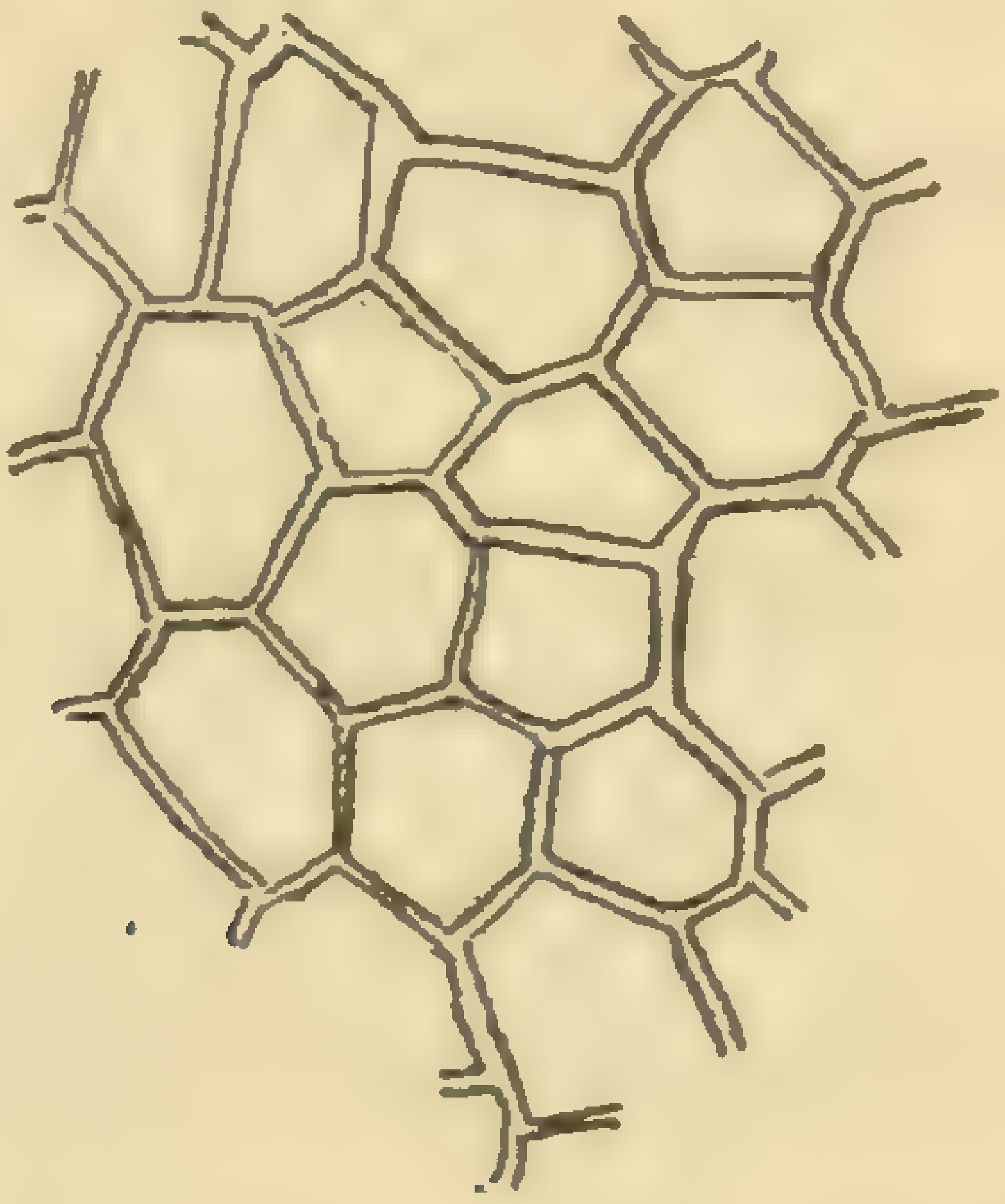


Fig. 55. — Épiderme supérieur du limbe foliaire. (Gross. : 400/1.)

rencontre, chez ce dernier également, dans le limbe foliaire (en petit nombre), dans l'écorce, le liber, la moelle de la tige, la zone parenchymateuse du péricarpe, le tégument séminal,

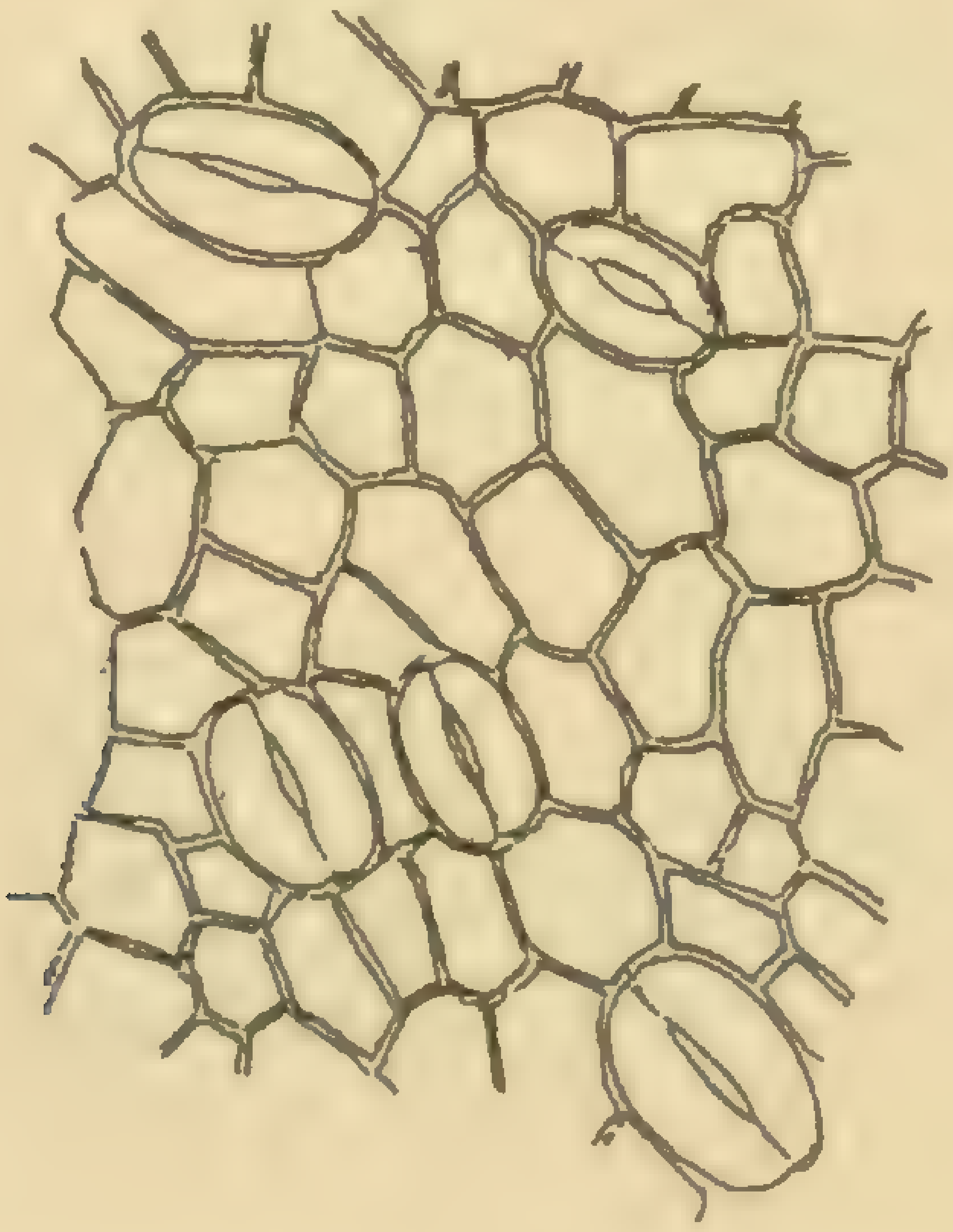


Fig. 56. — Épiderme inférieur (avec stomates) d'une foliole. (Gross. : 400/1.)

mais non dans l'embryon, qui en est abondamment pourvu chez le *Cedrelopsis*.

La structure de la tige, chez le *Ptaeroxylon*, ressemble à

celle du *Cedrelopsis* ; comme chez ce dernier, il existe, autour du cylindre libéro-ligneux, deux zones fibreuses, dont l'interne plus interrompue et moins puissante (fig. 52 et 54, *fc.*, *fc'*) ; la disposition des éléments du bois est la même, et ici encore, ce dernier est radialement coupé par de nombreux rayons médullaires étroits et unisériés (fig. 53, *rm*), le parenchyme ligneux forme d'étroites bandes tangentielles et l'élément vasculaire est surtout représenté par des vaisseaux aréolés. Les cellules glandulaires existent, ici encore, dans le parenchyme cortical

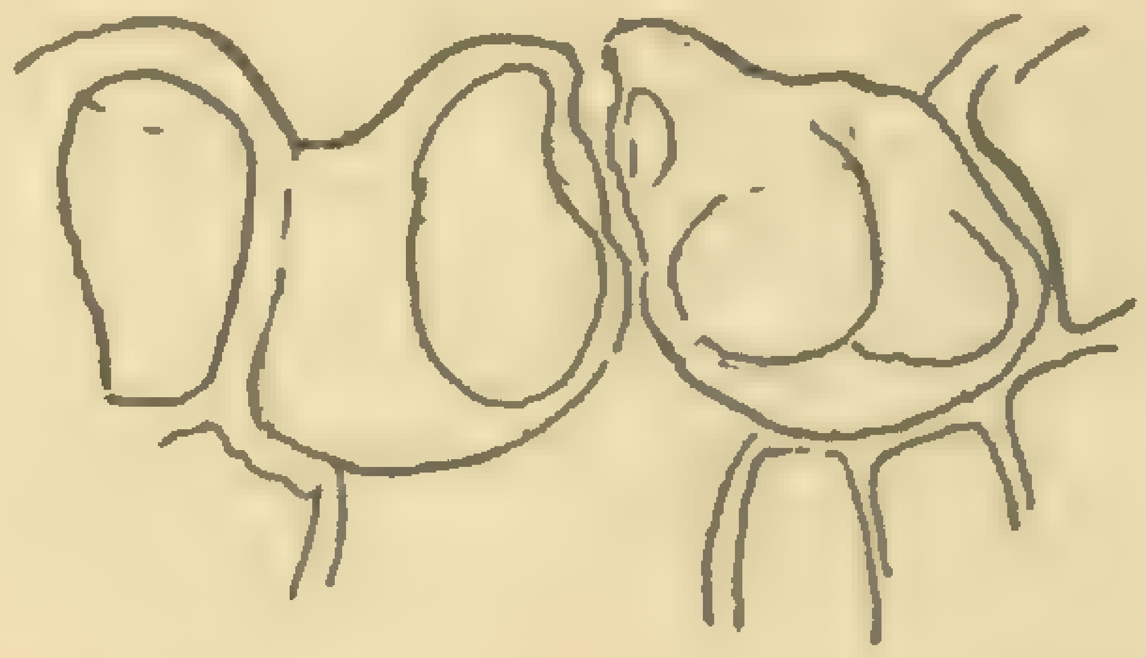


Fig. 57. — Un stomate isolé et plus fortement grossi, en coupe transversale. (Gross. : environ 650.)

et la moelle, mais elles sont plus petites. L'épiderme est beaucoup moins papilleux et ne paraît porter que des poils épars.

Chez le *Ptaeroxylon*, comme chez le *Cedrelopsis*, les cristaux isolés d'oxalate de calcium sont très nombreux dans la tige, surtout dans le péricycle et dans le liber, autour des paquets fibreux auxquels ils forment de véritables étuis ; dans la partie interne du liber, à l'extérieur du cambium, il existe même une zone étroite où les cristaux sont particulièrement abondants (*cr*, fig. 52), et que l'on aperçoit, à de faibles grossissements, sous l'aspect d'une ligne sombre.

Pour la feuille, la disposition des divers tissus est essentiellement la même dans le pétiole et les nervures ; mais l'épiderme a beaucoup moins de tendance, chez le *Ptaeroxylon*, à se soulever en papilles et, comme nous l'avons dit, l'appareil glandulaire y est beaucoup moins développé que chez le *Cedrelopsis*. — Chez le *Ptaeroxylon* encore, les stomates sont localisés à la face inférieure du limbe des folioles, mais ici, ces petits appareils confinent simplement à plusieurs cellules épidermiques ordi-

naires (fig. 56), ces dernières formant à peine de légères saillies autour des cellules stomatiques (fig. 57). — Dans le limbe même des folioles, il n'existe, chez le *Ptaeroxylon*, qu'une seule région palissadiforme, formée de deux assises de cellules (fig. 58, *pp*), sous l'épiderme supérieur (*ep*, *s*) ; mais la

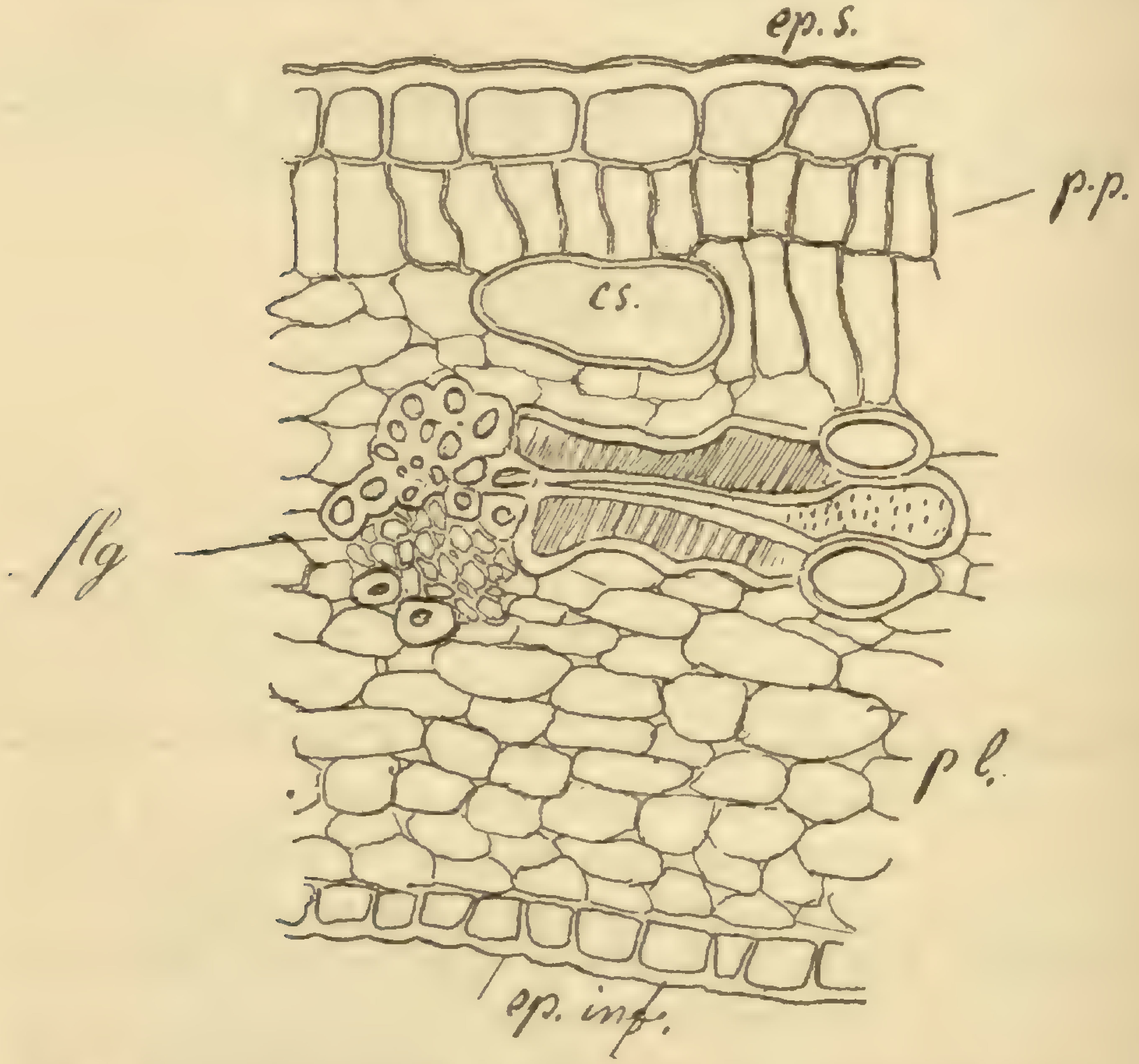


Fig. 58. — Coupe transversale du limbe foliaire *Ptaeroxylon*. *ep. s*, *ep. inf*, épidermes supérieur et inférieur ; *pp*, parenchyme en palissade ; *p. l*, parenchyme lacuneux ; *cs*, cellule glandulaire ; *flg*, faisceau d'une nervure secondaire. (Gross. : 400 fois.)

région spongieuse (*p. l.*) est peu caractéristique, formée d'éléments plus ou moins arrondis, irréguliers. Les cellules glandulaires (fig. 58, *cs*) sont moins grandes, moins nombreuses, et irrégulièremeni disséminées dans le mésophylle.

L'affinité qui unit les deux genres se révèle aussi dans la structure du péricarpe (fig. 59) où l'on observe les mêmes tissus, ayant entre eux les mêmes rapports : tissu mou, tra-

versé par les faisceaux nourriciers et renfermant des cellules glandulaires (*mes*, *cs*), et tissu formé de fibres scléreuses,

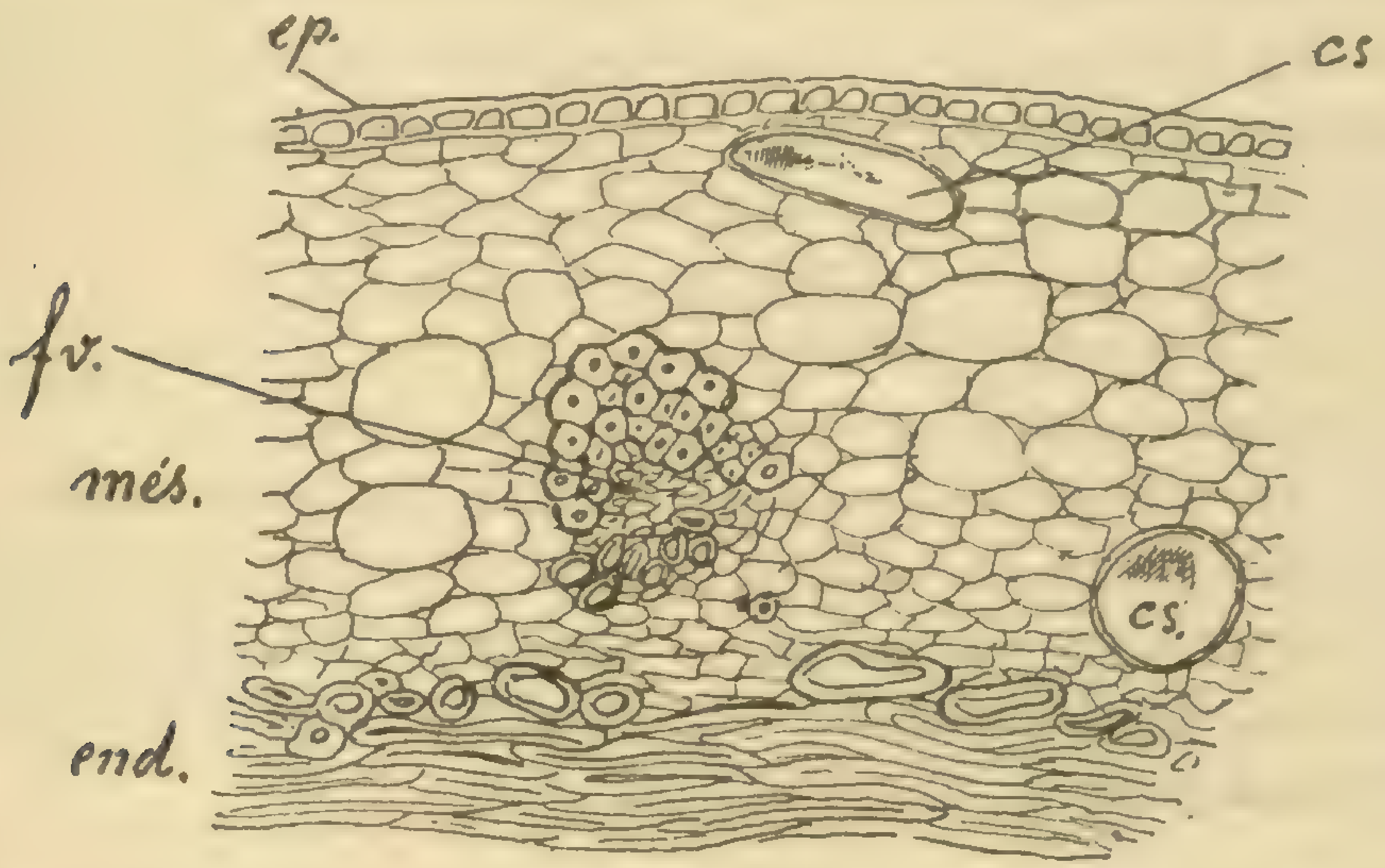


Fig. 59. — Coupe transversale du péricarpe du *Ptaeroxylon*. *ep*, épiderme; *mes*, partie molle ou mésocarpe; *end*, tissu interne fibreux; *fv*, faisceau vasculaire; *cs*, cellules glandulaires. (Gross. : environ 180 fois.)

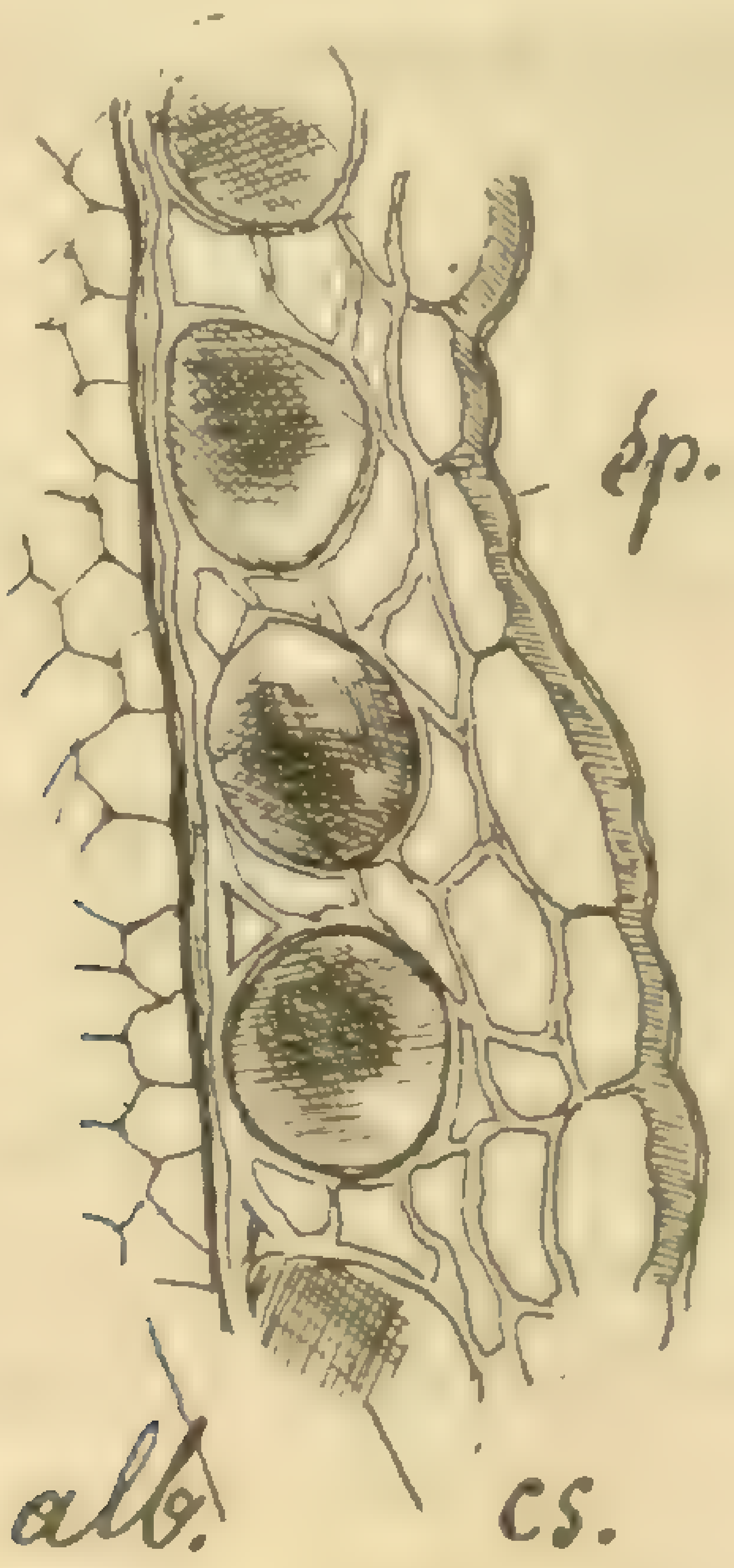


Fig. 60. — Tégument séminal chez le *Ptaeroxylon*. *ep*, épiderme; *cs*, cellules glandulaires; *alb*, albumen. (Gross. : 400 1.)

diversement orientées (*end*), représentant la région mécanique du péricarpe (v. p. 89).

Dans la graine, ici très nettement albuminée, comme nous l'avons dit, le tégument est (fig. 60) plus mince que chez le *Cedrelopsis* ; au-dessous de l'épiderme normalement constitué, se trouve un tissu parenchymateux, dont les éléments, lâchement unis entre eux, arrondis ou allongés, sont beaucoup moins caractéristiques que ceux de la région correspondante dans la semence du *Cedrelopsis*. La région la plus interne du tégument, tout contre l'albumen, renferme, chez le *Ptaeroxylon*, d'énormes cellules glandulaires (*cs*).

Chez le *Ptaeroxylon*, comme chez le *Cedrelopsis*, les réserves de la graine sont constituées par de la graisse et des grains protéiques ; mais les cellules à essence, si abondantes dans l'embryon du *Cedrelopsis*, font ici défaut dans l'albumen et dans l'embryon.

En tenant compte de ces divers résultats, nous proposons de subdiviser, ainsi qu'il suit, la sous-famille des *Cedreloïdées* de Harms :

I. Cédrélées. Fleurs 4-5 mères. — Corolle à préfloraison imbriquée.

Étamines insérées sur un disque épais, plus ou moins accru en gynophore.

Ovaire à 4-5 loges, contenant chacune 8-12 ovules épitropes, suspendus en double série à l'angle central. — Stigmate large, scutiforme.

Fruit : capsule dont les carpelles, à la maturité, se détachent d'une columelle centrale et s'ouvrent le long de leur suture ventrale.

Graines mûres, plusieurs ensemble dans le même carpelle. — Tégument séminal prolongé, soit au côté supérieur, soit au côté inférieur, soit des deux côtés à la fois, en un appendice aliforme. — Embryon à radicule supère. — Un albumen peu épais, mais nettement caractérisé.

II. Cédrélopsidées. — Fleur 5-mère. — Corolle à préfloraison très nettement valvaire.

Étamines directement insérées sous le gynécée et disque nul.

Ovaire à 5 carpelles, peu cohérents, contenant chacun un très petit nombre d'ovules apotropes, descendants. — Un stigmate scutiforme.

Fruit constitué par la réunion de 5 follicules se détachent, à la maturité, d'une mince columelle centrale pentagonale.

Graines mûres solitaires dans chaque carpelle. Tégument séminal prolongé en une aile membraneuse du côté supérieur seulement. — Embryon à radicule infère. — Point d'albumen à l'état de maturité.

III. Ptéroxylées. — Fleur 4-mère. — Corolle à préfloraison imbriquée.

Étamines insérées au-dessous d'un disque charnu.

Ovaire à 2 loges uniovulées; ovules apotropes; stigmate divisé en 2 lobes.

Fruit samaroïde, dont les deux carpelles, fortement comprimés et membraneux, se détachent définitivement d'une très petite columelle, dont les deux branches deviennent elles-mêmes bifides.

Embryon à radicule infère. — Un albumen peu abondant.

Nous ne connaissons encore anatomiquement, parmi les Cédrelées, que le *Cedrela sinensis* que nous n'avons pu étudier en détail. Nous espérons pouvoir, dans le courant de cette année, faire compléter ou compléter nous-mêmes ce travail de morphologie interne. Mais nous pouvons dire *à priori*, que chez les *Cedrela*, le développement de l'appareil sécréteur interne ne peut se comparer à celui qu'il montre dans les *Cedrelopsis* et *Ptaeroxylon*.

GALLES FLORALES DU **Cedrelopsis Grevei.**

La fleur du *Cedrelopsis Grevei* subit, sous l'influence de la piqûre d'un Coléoptère qui y dépose ses œufs, une hypertrophie et une déformation remarquables. A quelle période de son évolution la jeune fleur est-elle attaquée ? C'est ce qu'il nous est impossible de préciser, car les formes de transition nous font absolument défaut ; mais il est permis de penser que les œufs sont introduits à un moment où déjà les diverses parties de la fleur existent en ébauche, car toutes ces parties sont représentées dans la galle florale. D'autre part, la fleur doit être visitée par l'insecte lorsqu'elle est encore très peu

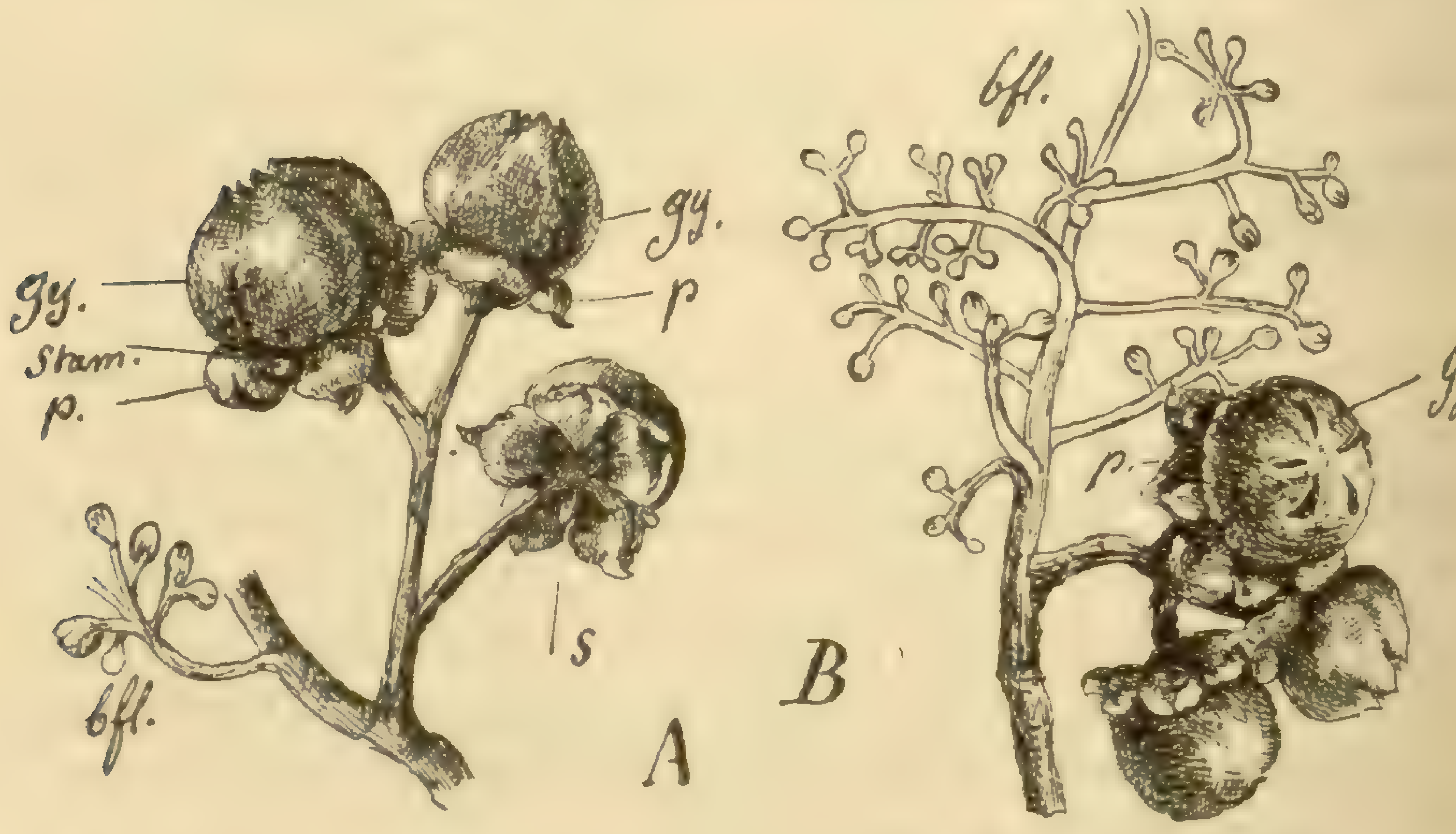


Fig. 1. — A et B, galles florales du *Cedrelopsis*, très faiblement grossies, accompagnées de boutons à fleurs normaux. *Gy*, gynécée ; *Stam.* étamines ; p, pétales ; *S*, sépales. (Grand. natur.)

avancée dans sa croissance, puisque la présence du parasite, très localisée comme nous le verrons, amène des déformations profondes dans toutes les pièces qui la composent.

Ces galles se font tout d'abord remarquer par leur volume tout à fait disproportionné relativement à celui de la fleur normale ;

tandis que les boutons floraux ont à peine une longueur de 3 à 4 millimètres, et la fleur adulte une longueur d'environ 7 millimètres, les galles, dont la grosseur est, d'ailleurs, variable, peuvent atteindre le volume d'une noisette, ou même d'une cerise (fig. 1 et 2). Cette disproportion est surtout

FIG. 2. — Une galle entière, grossie de moitié environ.

frappante lorsqu'on trouve, sur la même inflorescence, des fleurs normales, adultes ou en boutons, et des fleurs hypertrophiées, ce qui est le cas ordinaire (fig. 1, A et B).

Parmi ces galles, les unes sont très inégalement développées et très irrégulières, d'autres sont, par contre, d'une régu-

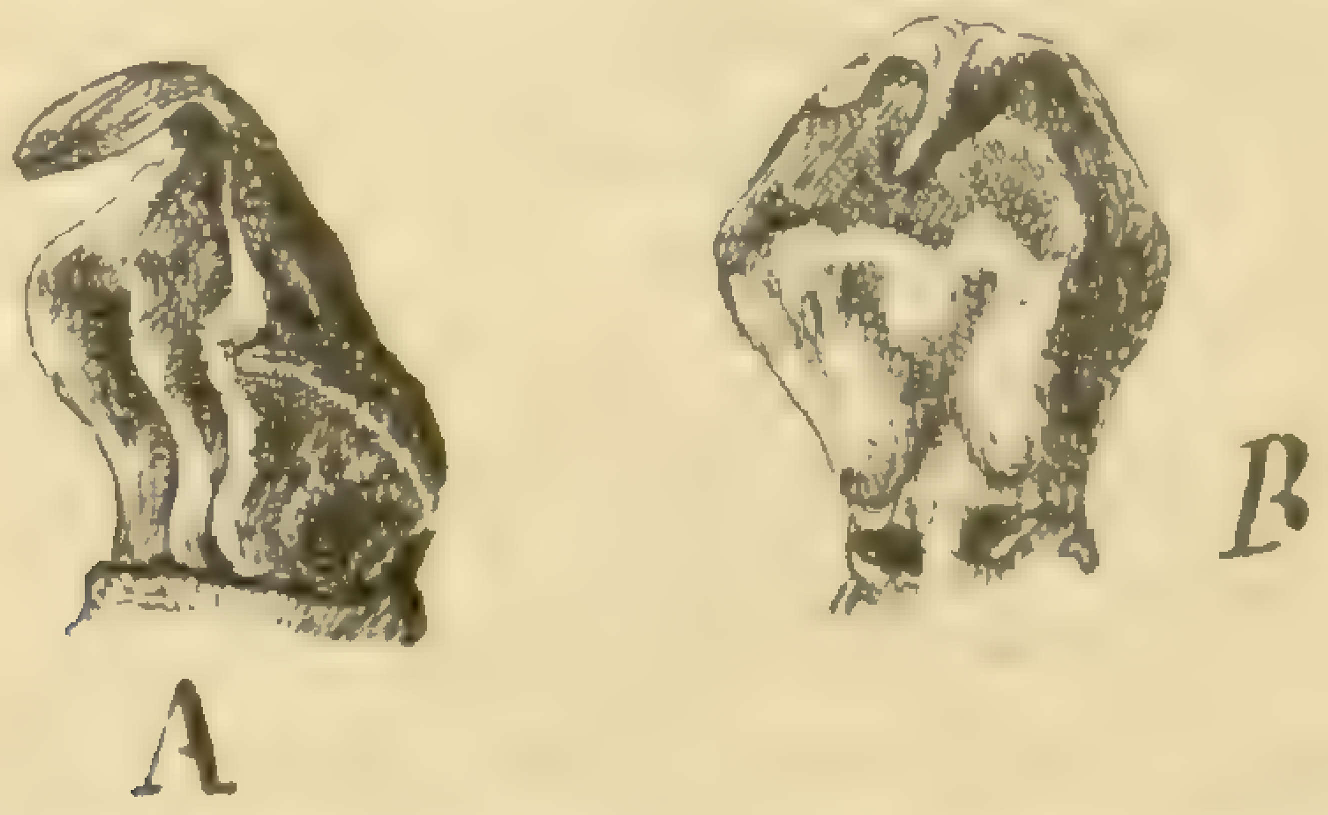


FIG. 3. — A et B, un pétale de la galle florale vu de profil et de face. (Très grossi.)

larité parfaite, et tous les verticilles floraux, quoique fortement déformés, s'y laissent aisément reconnaître. De toutes les pièces florales, les sépales sont celles qui s'hypertrophient et se modifient le moins dans leur forme, et on les voit encore au-dessous de la galle, couronnant la partie supérieure épaissie

du pédoncule, sous l'aspect de cinq lobes triangulaires (fig. 1 A, *s*; fig. 5 A, *s*). Les pétales (fig. 3 A et B, fig. 4, fig. 5 A et B *p*), fortement accrus, ont pris la forme de cinq pièces charnues, très convexes sur leur côté ventral, latéralement aplaties par suite de leur pression réciproque. Ces pièces s'atténuent

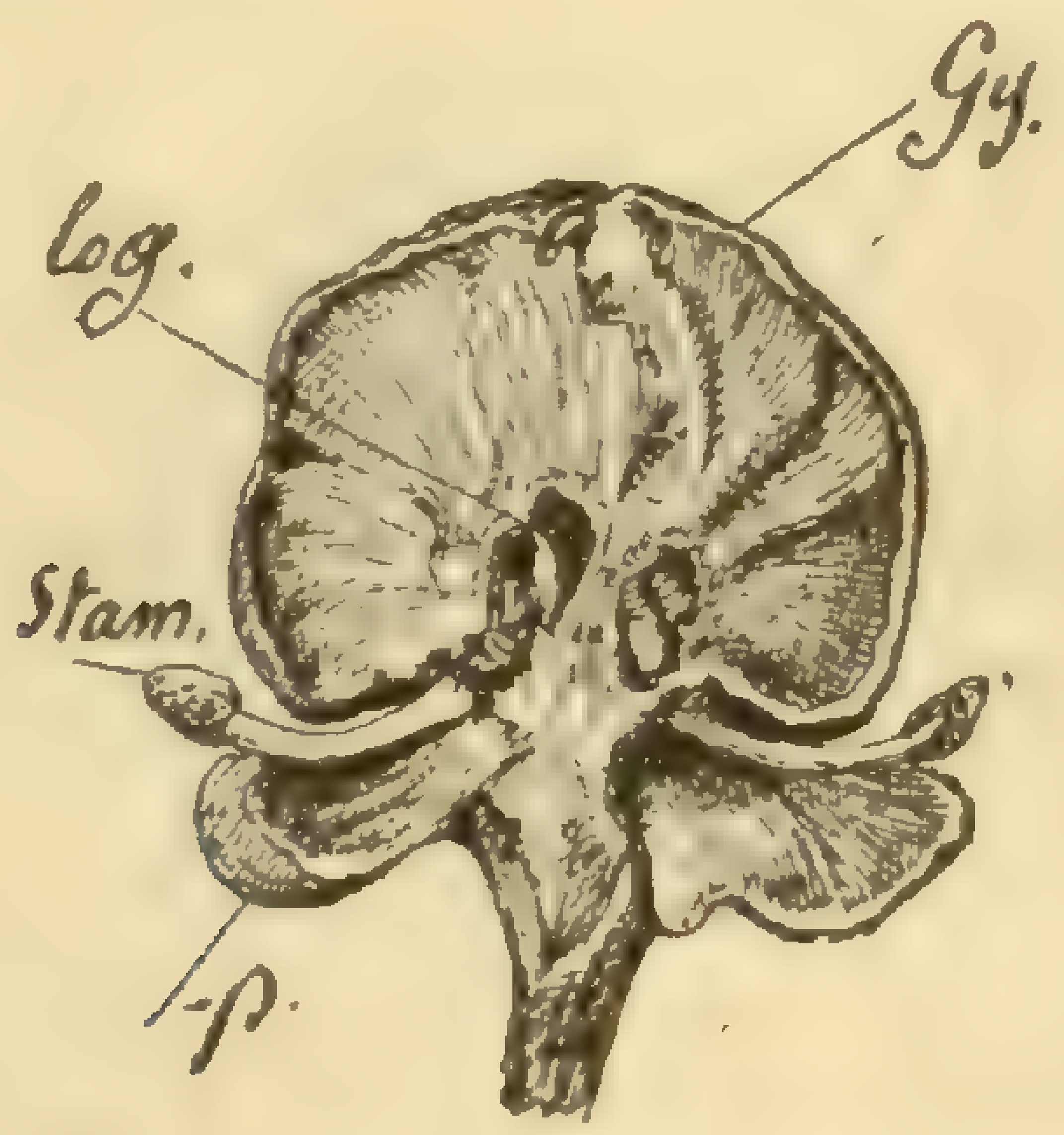


Fig. 4. — Coupe longitudinale de la galle. — Indications comme pour la fig. 1 : *log*, logettes où se trouvent les larves et les *nymphes*. (Grand. natur.)

brusquement vers leur sommet en une sorte d'appendice triangulaire beaucoup plus mince, dont l'extrémité est souvent infléchie en dedans et en haut (fig. 3); cette portion, qui représente la partie terminale du pétale, est parcourue, dans sa région dorsale, par une forte côte, correspondant à la nervure médiane.

Entre ces pièces et au-dessus d'elles, au-dessous d'une grosse masse sphéroïdale centrale qui représente les carpelles (fig. 1 A et B; fig. 2; fig. 4 et fig. 5 *Gy*), sont les étamines, toujours plus ou moins cachées; elles sont modifiées à divers degrés, souvent sur une seule et même galle, mais, dans tous les cas, très reconnaissables (fig. 1 A, fig. 4, fig. 5 B et C, *Stam*): tantôt leur filet, simplement allongé et élargi, porte à son sommet une anthère cordiforme stérile, nettement divisée en deux lobes, tantôt ce même filet s'est renflé, comme les pétales, en une masse plus ou moins irrégulièrement arrondie, au sommet de laquelle se montre encore l'anthère, mais celle-ci fortement réduite.

Entin sur la moitié interne de la masse charnue formée par

les pétales, repose l'ovaire ; celui-ci forme une masse arrondie dans laquelle les carpelles sont concrescents dans leurs deux tiers inférieurs (Voy. dans les diverses figures, *Gy*) ; ces derniers sont cependant encore distincts au sommet où ils sont même sépa-

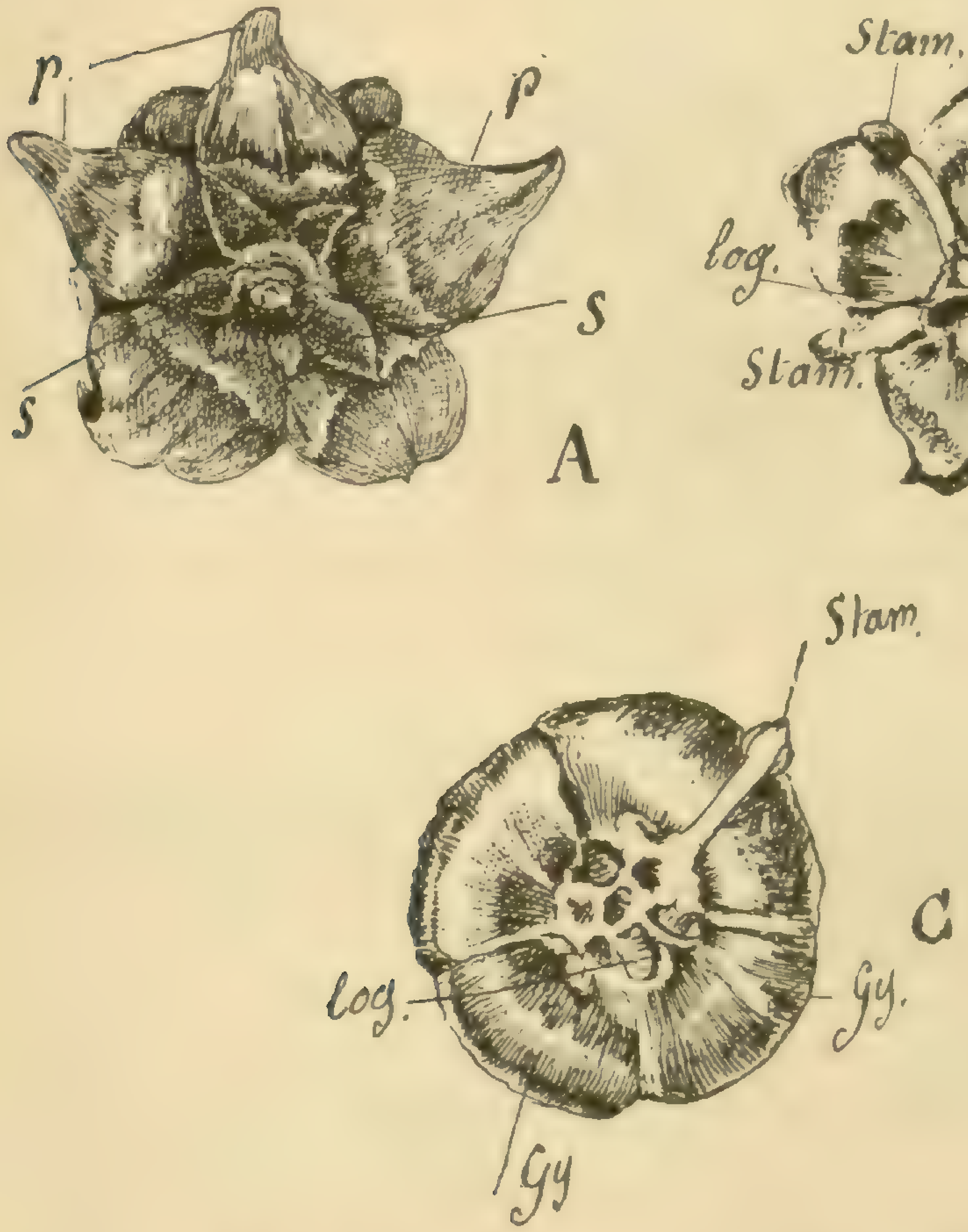


Fig. 5. — A, une galle florale, vue par la face inférieure. — B, galle florale dont on a enlevé le gynécée, laissant voir la face supérieure des pétales déformés, et les logettes creusées à la base des étamines *Stam*, dont une a été entraînée avec le gynécée. — C, gynécée séparé des pétales et de l'androcée avec l'étamine qui a été entraînée (*Stam*). En *log*, logettes creusées en partie à la base des étamines, en partie à la base du gynécée.

rés, soit par cinq sillons rayonnants, soit même par cinq fentes peu profondes (fig. 1 B, *gy*). Mais dans la région la plus large du pistil déformé, les carpelles ne se reconnaissent plus qu'aux cinq larges côtes arrondies qu'ils forment à sa surface.

C'est au-dessous de l'ovaire et au niveau même des étamines que se trouvent presque toujours les logettes contenant les larves et les nymphes (fig. 4 et fig. 5 B *log*, et fig. 6). En ce point, comme le montre la coupe longitudinale (fig. 4), la masse

Fig. 6. — Une logette très grossie, contenant une nymphe.

formée par les carpelles (*gy*) déborde fortement tout autour de leur base d'insertion et repose, en grande partie, sur la face ventrale des pétales (*p*).

Il n'est pas rare de voir la cavité de ces logettes pénétrer quelque peu dans la base des filets staminaux. Chaque cavité contient un, plus rarement deux insectes, tout au moins sur les galles que nous avons observées (fig. 6). A côté de jeunes larves, se trouvent des nymphes sur le point de passer à l'état d'*imago*, leurs ailes reployées et leurs organes buccaux étant déjà très visibles.

Nous n'avons pu étudier que des galles entièrement formées, conservées dans une solution de formol, contenant déjà des larves près de passer à l'état de nymphes et, souvent aussi, des nymphes près d'éclore. Il nous a donc été impossible de suivre le développement de ces formations, et il est infiniment probable que beaucoup de substances tenues en solution dans le suc cellulaire, telles que le tanin et les sucres, ont dû disparaître. En ce qui concerne la composition de ces galles, nous pouvons dire seulement qu'elles ne contiennent point de fécule, et que le perchlorure de fer leur communique une colo-

ration bleu verdâtre, surtout sensible vers la périphérie du corps central de la galle, formé par le gynécée. Il existe

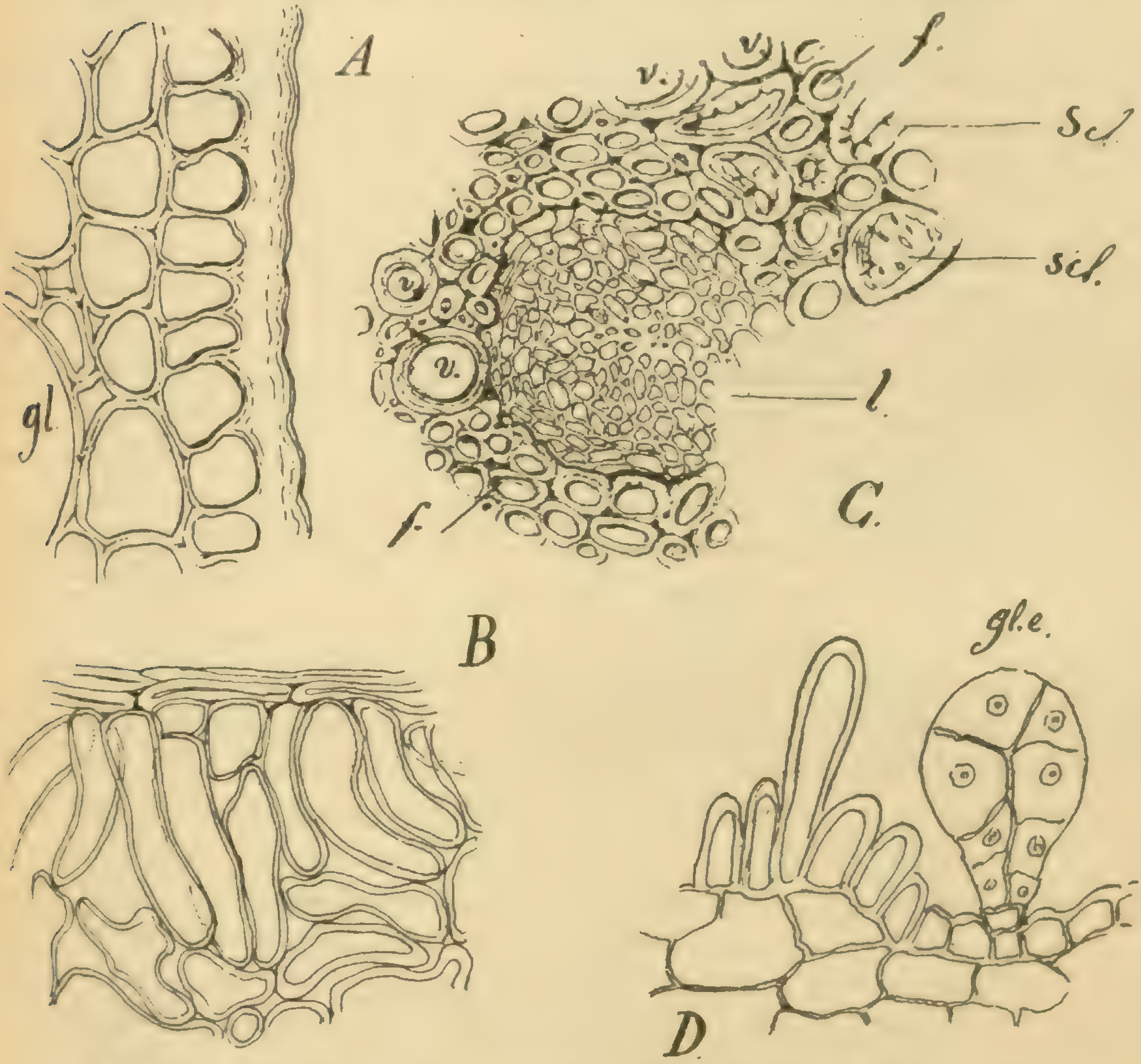


Fig. 7. — Anatomie de la galle florale de *Cedrelopsis*. A, épiderme interne cutinisé, tapissant les parois des loges carpellaires, et parenchyme sous-jacent ; *gl*, cellule glandulaire. — B, parenchyme spongieux de la galle. — C, une portion d'un faisceau courant dans le parenchyme : *f*, fibres ; *scl*, cellules sclérenchymateuses ; *v*, *v*, vaisseaux du bois ; *l*, tissu libérien. — D, épiderme extérieur des carpelles, recouvrant les parties supérieures latérales. Gross. : 400/1.

donc du tanin dans cette région ; mais la teinte communiquée par le réactif est uniforme, et ne permet pas d'établir une localisation nette.

Comme nous l'avons dit déjà (p. 114), les logettes dans lesquelles sont placées les larves ont leur siège à la base de l'ovaire et des étamines, et elles pénètrent souvent assez profondément dans la base du filet.

Les modifications morphologiques et anatomiques les plus profondes s'observent dans le gynécée dont l'évolution, dans la galle, est toute différente de celle qui en amène la transformation normale en fruit. Les carpelles, nous l'avons déjà dit (p. 113), jusqu'aux deux tiers de leur hauteur environ, sont concrescents en une masse charnue dans laquelle se trouve englobé le prolongement de l'axe floral (columelle), sans qu'on puisse en reconnaître les limites. Cette masse consiste à peu près tout entière en un parenchyme mou (fig. 7 B), dans lequel courent et se ramifient de nombreux faisceaux libéro-ligneux. Ces derniers de volume, de structure et d'orientation variables, sont accompagnés par une gaîne, parfois très large, de tissu fondamental sclérifié. Ils consistent eux-mêmes (fig. 7 *C*) en fibres (*f*), cellules scléreuses (*scl*) et vaisseaux (*v*, *v*), ces derniers, pour la plupart, rayés ou spiralés. Le liber mou (*l*) est placé sur un des côtés de cette masse ligneuse ; mais cette dernière peut aussi l'envelopper plus ou moins complètement (C), donnant ainsi lieu à la formation d'un faisceau concentrique à liber interne. La limite entre la gaîne scléreuse du faisceau et les éléments propres de ce dernier est difficile à établir.

L'examen organogénique seul permettrait d'établir nettement la valeur morphologique de ces divers tissus.

Il n'existe plus aucune trace de cette différenciation, si nette dans le fruit normal, entre le mésocarpe mou et l'endocarpe cartilagineux (v. p. 84). Les faisceaux, avec leur tissu de soutien, sont ici noyés dans le tissu cellulaire général très lâche, dans lequel les cellules glandulaires sont partout très nombreuses. Dans les coupes traitées par le double colorant, le contenu de ces cellules se teint en vert comme les éléments lignifiés, et tranche nettement sur le parenchyme cellulosique coloré en rouge qui entoure ces glandes. Les éléments de ce tissu fondamental ont des parois minces ; ils sont arrondis ou

bien encore, surtout au voisinage des logettes occupées par les larves, de forme irrégulière ou allongée (fig. 7 B), et laissent entre eux de nombreuses lacunes aérifères ; en certains points, ce tissu irrégulier offre une ressemblance singulière avec celui que nous avons décrit dans le tégument séminal, et surtout dans l'expansion aliforme de la graine du *Cedrelopsis* (v. p. 93).

L'épiderme extérieur de l'ovaire, dans la galle florale, est polygonal et à peu près glabre dans la région inférieure, où les carpelles sont confondus en une masse commune, et sur leur côte dorsale saillante, dans leur partie supérieure où ils demeurent plus ou moins distincts. Mais il en est autrement sur les parties latérales des carpelles, dans la région où ils ne sont concrescents, par leur partie ventrale, que sur les parois des fentes en cul de sac qui les séparent (fig. 1 B,). L'épiderme se soulève en papilles semblables aux papilles épidermiques de la jeune tige (v. fig. 15, p. 61), et ces papilles sont ici accompagnées de quelques glandes claviformes pluricellulaires (fig. 7 D *gl. e.*). Nous n'avons encore observé qu'en ces points, chez le *Cedrelopsis*, des glandes externes de ce genre ; mais leur présence sur les galles nous paraît indiquer qu'elles pourraient aussi se développer quelquefois sur les épidermes normaux.

L'épiderme interne ou épithélium (fig. 7 A) qui tapisse les loges des carpelles réduites à de simples fentes, mais visibles encore au sommet de la galle sectionnnée transversalement, est bien différent de l'épiderme externe. Il est formé de cellules fortement épaissies et cutinisées sur leurs parois externes et latérales, leur membrane interne demeurant mince. Cet épithélium ne porte point de poils ni de glandes, et il confine directement au parenchyme spongieux qui constitue le corps de la masse carpellaire.

Les pétales sont formés, dans la galle, par un parenchyme lâche, riche en cellules glandulaires, tout à fait comparable au tissu spongieux de l'ovaire.

Il n'existe point de parois propres dans les logettes à larves, simplement creusées dans le tissu cellulaire dont les

éléments se sclérifient souvent, à une certaine distance de ces cavités ; mais dans la partie de ces logettes qui pénètre dans la base des filets staminaux, ces derniers sont parfois réduits à leur assise épidermique.

Cette étude, d'ailleurs très intéressante, est évidemment à compléter sur des échantillons de galles récoltées à des stades différents d'évolution, et n'ayant subi l'action d'aucun dissolvant.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE
DU GENRE
CINNAMOSMA H. BAILLON

PAR M. LE PROFESSEUR LUCIEN COURCHET.

INTRODUCTION

Le genre *Cinnamosma* fut établi par M. Baillon, en 1867, pour un arbre de Madagascar, appartenant au petit groupe naturel des Canellacées (ou Wintéranacées), et qui se distingue des autres plantes de cette famille par deux traits essentiels : *la concrescence des pétales en une corolle tubuleuse*, et *ses fleurs subsessiles et solitaires dans l'aisselle des feuilles* (les pétales sont libres et les fleurs, plus ou moins longuement pédonculées, sont réunies en inflorescences diverses dans les autres genres). C'est à l'extrême partie Nord de Madagascar, à Diégo-Suarès, dans la presqu'île d'Ambre, que M. Richard, directeur du jardin botanique de Bourbon, en avait récolté les échantillons une trentaine d'années auparavant. M. Baillon donna à ce végétal le nom de *Cinnamosma fragrans*, à cause de son parfum intense, rappelant celui de la Cannelle blanche mêlé à une certaine odeur de cédrat et de citron, et en lut une description détaillée devant la Société linnéenne de Paris, le 8 juin 1867[1]. Jusqu'à ce jour, on n'a jamais décrit d'autre

1. Cette description détaillée de la plante fut publiée, la même année, dans le vol. VII de l'*Adansonia*, p. 217.

représentant de ce genre et, sauf quelques données éparses dans divers travaux d'anatomie, le silence s'était à peu près fait autour du *Cinnamosma fragrans* de Baillon dont les spécimens sont, sans doute, difficiles à se procurer ou très rares; en effet, malgré ses propriétés tout à fait comparables à celles de la Cannelle blanche (*Cannella alba* Mur.) et à celles de la fausse écorce de Winter (*Cinnamodendron corticosum Miers*), l'écorce du *Cinnamosma* n'a jamais paru dans le commerce, et la plante est demeurée sans emploi.

Dans ces derniers temps, M. Perrier de la Bathie a cependant adressé à M. le professeur Heckel, directeur fondateur des *Annales de l'Institut colonial*, des échantillons récoltés, par ce précieux correspondant du *Musée colonial de Marseille* dans les bois et sur les bords des torrents dans l'Ambongo et le Boina (partie occidentale de Madagascar), d'un arbre dont la détermination approchée ne fit aucun doute pour M. Heckel. Il nous les adressa pour l'étude, en nous indiquant qu'il s'agissait d'une plante voisine du *Cinnamosma fragrans*, mais non absolument identique à la plante de Baillon, et formant probablement une espèce nouvelle ; il ajoutait que, dans ce dernier cas, il faudrait la nommer *Cinnamosma Perrieri*.

Ces matériaux consistaient en deux rameaux feuillés, dont l'un portait encore quelques fleurs et quelques boutons floraux desséchés, auxquels nous avons pu faire cependant reprendre à peu près leurs formes primitives par immersion dans de l'eau tiède, et en un fruit desséché encore pourvu de ses graines. D'autre part, M. J. Poisson, du Muséum de Paris, a eu l'extrême obligeance de mettre à notre disposition les quelques matériaux qui se trouvaient encore en herbier au Muséum, et d'après lesquels M. Baillon avait établi sa diagnose. Ces échantillons ne consistaient malheureusement qu'en deux fragments de rameaux, portant encore quelques feuilles et un très petit nombre de fleurs desséchées ; le fruit et les graines manquaient. Quelque restreints que fussent ces matériaux, ils nous ont permis cependant d'établir, d'une façon certaine, que la plante récoltée par M. Perrier de la Bathie *est un Cinnamosma*, et, en outre, qu'*elle diffère à plusieurs égards du Cinnamosma* de

Baillon. Mais nous devons nous borner à décrire ici ces deux plantes, aussi exactement que nous pourrons le faire et à signaler leurs caractères différentiels; il serait évidemment très téméraire de vouloir établir une nouvelle espèce sur l'examen d'échantillons si peu abondants. Nous espérons être plus tard en mesure de compléter cette étude.

Notre double but, en publiant ce présent travail, but bien imparfaitement atteint sans doute, est donc seulement de contribuer, dans une certaine mesure, à la connaissance plus complète du genre, par l'étude d'échantillons de provenances distinctes, et surtout d'établir, entre la forme type décrite par H. Baillon et la plante récoltée par M. Perrier de la Bathie une comparaison basée sur la morphologie externe et l'anatomie.

Mais, avant d'aborder ces descriptions, nous croyons qu'il n'est pas inutile de rappeler brièvement les caractères généraux de morphologie externe et de structure anatomique des Wintéranacées, plantes généralement peu connues, malgré l'intérêt spécial qu'elles offrent.

CHAPITRE PREMIER

CARACTÈRES GÉNÉRAUX DES WINTÉRANACÉES (OU CANELLACÉES)

Le groupe naturel, actuellement des plus restreints, mais très nettement circonscrit que forment les genres *Winterana* L. (*Canella* Mur.), *Cinnamodendron* Endl., *Walburgia* Engl. et *Cinnamosma* H. Baillon représente, sans aucun doute, les restes d'une famille autrefois beaucoup plus riche et d'un domaine géographique beaucoup plus vaste, mais depuis longtemps en voie d'extinction. Par là s'expliquent sa pauvreté en espèces et en genres, et en même temps la localisation de ses formes en des points du globe peu étendus, mais très distants les uns des autres ; d'autre part, la disparition des types qui reliaient ces plantes à d'autres groupes rend compte de l'incertitude qui règne encore sur la place naturelle qu'il convient de leur assigner dans la classification.

Morphologie externe. — Les Wintéranacées sont de petits arbres ou des arbrisseaux, très aromatiques dans toutes leurs parties, dont le tronc et les branches sont recouverts d'une écorce de couleur claire. Les feuilles simples, alternes, entières sur les bords, privées de stipules, sont criblées de ponctuations translucides (cellules glandulaires).

Les fleurs, solitaires à l'aisselle des feuilles ou réunies en grappes courtes, en fausses ombelles ou en cymes terminales, sont hermaphrodites et actinomorphes.

Le calice est formée par 3 sépales libres imbriqués, la corolle [1] par 4 à 12 pétales, soit indépendants, soit concrescents

1. La signification morphologique des pièces du périanthe, chez les Wintéranacées, a été l'objet de discussions nombreuses. MM. Bentham

en un tube divisé en lobes au sommet. — L'androcée est des plus caractéristiques; il est constitué par un nombre variable d'étamines concrescentes, sur toute leur longueur, en une sorte de manchon qui embrasse complètement l'ovaire, et s'insère au-dessous de lui, sur le réceptacle floral. Contre la face externe du tube staminal sont appliquées les anthères; ces dernières, uniloculaires à la fin, s'ouvrent extérieurement par une fente unique, sur toute leur longueur. — Le gynécée est constitué par un nombre variable de carpelles (2 à 6) ouverts, concrescents en un ovaire uniloculaire, avec un nombre égal de placentas pariétaux, sur chacun desquels s'insèrent deux ou un plus grand nombre d'ovules incomplètement anatropes. Le style, court et peu distinct, porte un stigmate terminal étroit ou plus ou moins élargi.

Le fruit est une baie glabre, indéhiscente, contenant un certain nombre de graines. Celles-ci sont arrondies, à surface lisse ou ruminée[1]; elles renferment un albumen abondant, dans lequel est un embryon, droit ou arqué, de faibles dimensions.

Caractères anatomiques généraux. — Les caractères de

et Hooker considéraient les trois pièces extérieures de l'enveloppe florale, non comme des sépales, mais comme des bractées formant une sorte d'involucre (*Genera*, p. 121). Dans ces conditions, les pièces internes du périanthe devenaient des sépales, et la fleur aurait été privée de corolle, sauf chez les *Cinnamodendron* où cette dernière aurait été représentée par les pièces glanduleuses que l'on trouve, dans ce genre, en dedans des pièces florales proprement dites les plus internes. Miers et Baillon ne partagent pas cette manière de voir, et admettent un double périanthe chez les Canellacées (v. *Adansonia*, vol. VII, p. 1-16). Comme dans tous les cas semblables, il n'y a guère ici autre chose qu'une discussion de mots, car il est tout aussi difficile d'établir une ligne de démarcation nette entre ce qu'on est convenu de nommer un involucre et ce que l'on est en droit d'appeler un calice, qu'entre les bractées et les sépales, toutes ces formations provenant, en fait, d'ébauches homologues, et n'étant que des appendices foliaires susceptibles de se différencier à des degrés très divers.

1. Ce caractère d'avoir une surface lisse, jusqu'ici assigné d'une façon générale aux graines des Wintéranacées, ne saurait convenir à celles des *Cinnamosma* (Voir plus loin p. 145 et fig. 14).

morphologie interne les plus essentiels, chez les Wintéranacées, sont les suivants :

1° Toutes les plantes de ce groupe possédent de nombreuses cellules glandulaires à essence dans les tissus parenchymateux de la tige et de la feuille ; nous pouvons ajouter dans le péricarpe et le tégument séminal, tout au moins en ce qui concerne les *Cinnamosma*. La présence de cet appareil sécréteur, par son grand développement chez tous les représentants du groupe, en est peut-être le caractère anatomique le plus important.

2° Le système ligneux, traversé par des rayons médullaires nombreux, mais étroits, renferme des fibres à ponctuations aréolées, et des vaisseaux à épaississements scalariformes ou aréolés, tout au moins sur celles de leurs parois qui confinent à des rayons médullaires.

3° Le périderme est d'origine sous-épidermique ; il est formé par des cellules à parois minces et à large lumen.

4° Certaines assises de l'écorce secondaire ont des épaississements unilatéraux caractéristiques, sur lesquels nous reviendrons plus loin, à propos des *Cinnamosma* [1].

5° On donne encore, comme un des caractères communs aux plantes de ce groupe, l'absence d'un anneau scléreux dans le péricycle [2]; mais nous verrons qu'il existe, tout au moins chez les *Cinnamosma*, une zone fibreuse dans cette région de l'axe [3].

SUBDIVISIONS DES WINTÉRANACÉES. — Les genres qui composent ce groupe se réduisent à quatre, dont les caractères

1. Dr J. Moeller, *Anatomie der Baumrinden*, 1882, pp. 252-254.

2. Dr Hans Solereder, *Systematische Anatomie der Dicotylédonen*, p. 97.

3. M. Parmentier (Contribution à l'étude des Magnoliacées, *Assoc. franc. pour l'Av. des Siences*, session de Caen 1894, deuxième partie, p. 623) accorde, en outre, une grande valeur systématique à la présence, chez les Canellacées, de mâcles d'oxalate de calcium (*cristaux en oursins*), pour les distinguer des divers représentants de la famille des Magnoliacées dans laquelle il les range.

distinctifs les plus importants peuvent se résumer dans le tableau suivant [1].

Corolle dialypétale (Cinnamodendrées).	Pétales 4-5		*Winterana* L. (*Canella Murr.*) 1 à 2 espèces, dans la Floride et dans la Colombie.
	Pétales 8-12.	Graines formant des séries nombreuses sur les placentas. — Stigmates concrescents	*Cinnamodendron* Endl. 3 espèces, au Brésil et aux Antilles.
		Graines unisériées sur les placentas. — Stigmates distincts	*Warburgia* Engl. 1 espèce dans l'Afrique occidentale.
Corolle gamopétale (Cinnamosmées)			*Cinnamosma* H. Bail. 1 espèce, à Madagascar.

Affinités. — Comme nous l'avons dit déjà, elles sont incertaines. Les Wintéranacées ont été tour à tour rapprochées des Méliacées par Jussieu, des Clusiacées par Martius, des Pittosporacées par Lindley, des Flacourtiacées et des Violacées par Bentham et Hooker, des Magnoliacées par H. Baillon, qui les y rattache même à titre de simple série [2]. « Deux hypothèses seulement, dit de son côté M. O. Warburg [3], peuvent entrer en ligne de compte, ou bien celle de Bentham et Hooker, qui ne diffère pas, d'ailleurs, de celle de Eichler, et qui tend à les placer parmi les Pariétales, à côté des Violacées et des Flacourtiacées, ou bien celle de Miers qui admet leur parenté avec les *Drimys* et les Magnoliacées, parmi lesquelles les place Baillon... [4] ». Enfin, sans méconnaître la réalité des

1. D'après ce tableau, dont les éléments ont été empruntés à l'excellente monographie de M. O. Warburg (dans Engler et Prantl, *Die Natürlichen Pflanzenfamilien*, III Teil, 6 Abteilung, p. 314), on voit que le caractère offert par la corolle du *Cinnamosma* a paru à cet auteur d'une assez grande importance pour qu'on pût en faire le type d'une petite tribu distincte des quatre autres genres qui constituent, pour lui, le groupe des Cinnamodendrées.

2. *Histoire des plantes*, t. I, p. 164 et 191, p. 314.

3. *Loc. cit.* dans Engler et Prantl, *Die Pflanzenfamilien*, etc.

4. Voir également, sur les affinités des Canellacées, *Adansonia*, t. VII, (*Mémoire sur les Magnoliacées* de H. Baillon, p. 1-16).

analogies qui unissent les Winteranacées aux Magnoliacées, M. Warburg fait remarquer qu'elles ne sont pas moins étroitement unies aux Myristicacées qui, elles-mêmes, appartiennent incontestablement à l'ordre des Ranales.

De ces opinions diverses qui, d'ailleurs, n'ont rien de contradictoire, on est en droit de conclure que, ainsi que nous l'avons dit déjà, *ce petit groupe était certainement rattaché à la fois à plusieurs familles naturelles, entre lesquelles il établissait des transitions, par des formes depuis longtemps disparues, et dont on n'a point encore rencontré de vestiges.*

Distribution géographique. — Les contrées tropicales et subtropicales du Nouveau-Monde, l'Afrique occidentale, Madagascar (v. le tableau ci-dessus), telles sont les seules régions où l'on a, jusqu'ici, rencontré des représentants de ce groupe ; les Wintéranacées offrent, au plus haut degré, les caractères des « familles disjointes ».

Composition ; propriétés. — Mais les analogies de composition et de propriétés qui unissent entre elles ces diverses plantes n'en sont pas moins tout aussi étroites que celles qui résultent de leurs caractères botaniques. Toutes sont des végétaux éminemment aromatiques, dont les écorces, en particulier, ont une saveur chaude et piquante. On connaît l'emploi que l'on fait, en matière médicale, de celles du *Canella alba* Murr. et du *Cinnamodendron corticosum* Endl. [1]. Celles des *Cinnamosma* pourraient certainement leur être substituées, et la plante qui fait l'objet de la présente étude est appliquée déjà d'ailleurs, à Madagascar, à divers usages médicaux.

1. La seconde de ces deux écorces, connue sous le nom de « Écorce de Winter du commerce » est actuellement à peu près inusitée, malgré ses propriétés stimulantes. Quant à l'écorce de Winter vrai, elle est due à une Magnoliacée, le *Drymis Winteri* Forst., mais elle est inconnue dans le commerce.

CHAPITRE II

DESCRIPTION GÉNÉRALE DU GENRE *CINNAMOSMA* H.. BAILLON

Morphologie externe des organes végétatifs ; Anatomie des organes reproducteurs.

CINNAMOSMA FRAGANS H. BAILLON, FORME TYPE

Deux petits rameaux portant quelques feuilles et trois ou quatre fleurs déformées, dont une adulte, encore adhérentes à la tige, tels sont les seuls matériaux à l'aide desquels nous avons pu reprendre l'étude de la forme type. Nous sommes donc obligés, pour donner de la plante une description complète, d'avoir recours aux données qui nous sont fournies par H. Baillon [1] et par M. Warburg [2], données auxquelles nous joindrons quelques observations personnelles et un certain nombre de dessins originaux.

Le *Cinnamosma fragrans*, d'après H. Baillon, est un petit arbre du port d'un *Diospyros* [3], recouvert d'une écorce d'un blanc jaunâtre, subéreuse, aromatique. Sur les petits rameaux reçus par nous du Muséum (3^{mm} de diamètre au maximum), *la surface est encore recouverte, par places, d'une fine membrane luisante, presque argentée, formée par l'épiderme qui surmonte*

1. *Histoire des plantes*, vol. I (1868-1869), p. 164 et 191. — *Adansonia*, t. VII, p. 217.

2. O. Warburg, *loc. cit.*, p. 319.

3. Cette ressemblance extérieure du *Cinamosma fragrans* avec un *Diospyros* ne serait pas, d'après H. Baillon, purement fortuite ; elle résulterait bien plutôt d'une affinité réelle de cette plante avec ce genre d'Ébénacées (v. *Adansonia*, *loc. cit.*).

encore les assises péridermiques externes; ces dernières elles-mêmes sont constituées par des cellules à parois très minces et pleines d'air. La surface de ces rameaux, irrégulièrement ridée, surtout dans le sens longitudinal, est, en outre, marquée de verrues dont plusieurs ont pris tous les caractères de

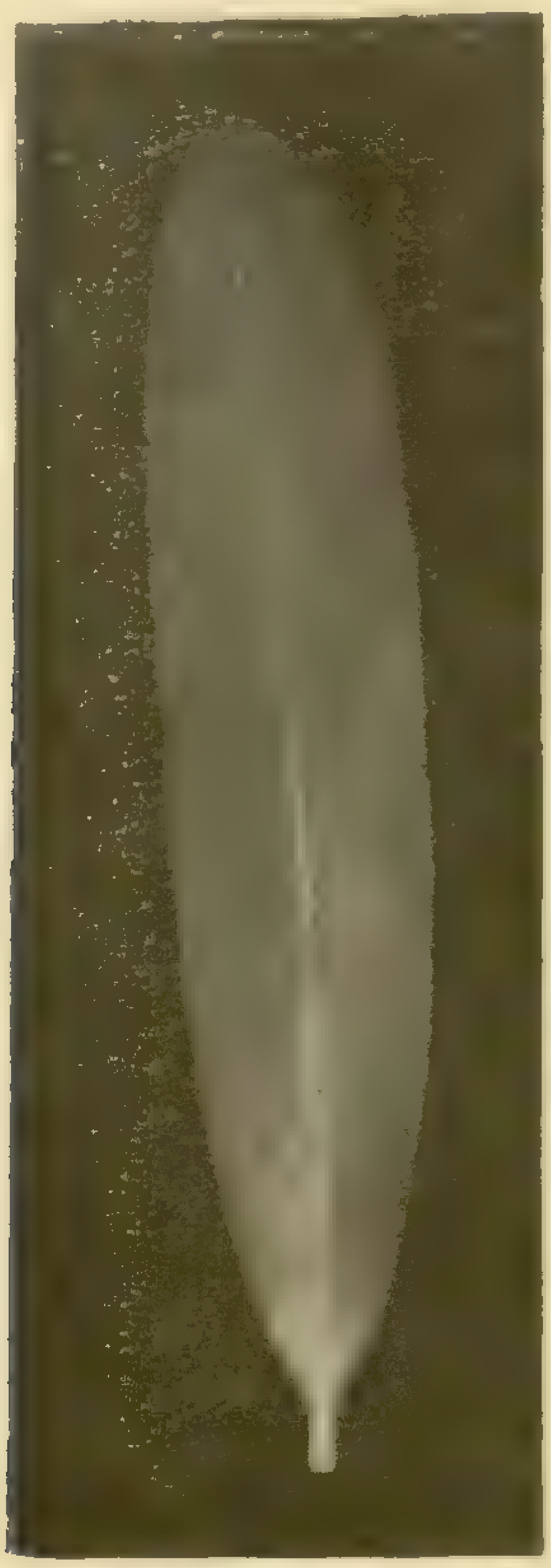


Fig. 1. — Une feuille de *Cinnamosma fragrans* H. B.; nervation.

grosses lenticelles, laissant voir, par une déchirure, le tissu subéreux qui les constitue. Ces deux derniers caractères sont beaucoup mieux accentués sur les échantillons de M. Perrier de la Bathie (v. fig. 6, I).

Les feuilles, très brièvement pétiolées, sont étroites et oblongues (fig. 1), terminées, à leur extrémité, par un contour arrondi, atténuées en coin à la base, à pétiole articulé; *leur longueur, sur nos échantillons, ne dépasse pas 8 centimètres, celle du pétiole étant de 3 à quatre millimètres; la largeur du limbe est de 12 millimètres environ au maximum.* La feuille est, en outre, très entière sur ses bords *légèrement révolutés;*

elle est un peu coriace, entièrement glabre, lisse et luisante sur sa face supérieure, beaucoup plus rugueuse et d'une couleur ferrugineuse en dessous. *Elle est opaque à la lumière ordinaire du jour; mais si on l'examine, par transparence, aux rayons du soleil et à l'aide d'une loupe, on voit le limbe criblé*

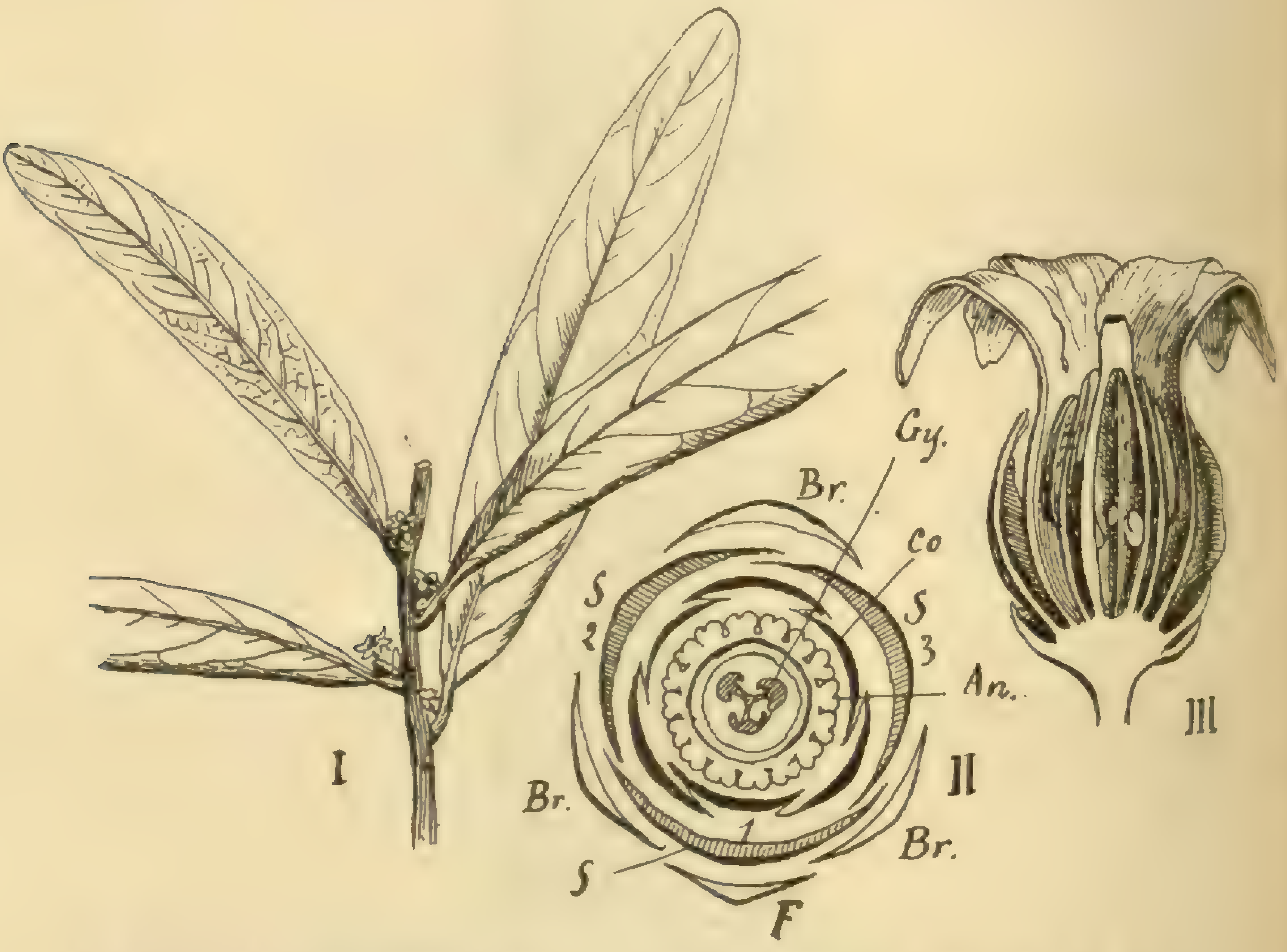


Fig. 2. — I. Un rameau florifère de *Cinnamosma fragrans* H. B. — II. Diagramme floral. *F*, feuille-mère; *Br*, *Br*, bractées; *S*, sépales; *Co*, corolle; *An*, androcée; *Gy*, gynécée. — III. Coupe longitudinale d'une fleur. (D'après H. Baillon.)

de ponctuations translucides fines et serrées. La nervure médiane est légèrement saillante en dessous; elle est marquée, en dessus, par une gouttière très étroite, qui s'élargit assez brusquement à la jonction du limbe et du pétiole[1]. De la nervure mé-

1. Il ne faut pas oublier que toutes les observations personnelles qui entrent dans cette description, et que nous avons fait imprimer en caractères italiques, n'ont été faites que sur les quelques échantillons secs qu'on a pu nous procurer.

diane se détachent obliquement des nervures secondaires latérales, peu marquées, d'ailleurs, et assez espacées.

Les fleurs, presque sessiles, solitaires dans l'aisselle des feuilles, sont accompagnées par 2 à 6 bractées inégales, se recouvrant à la base (fig. 2, *Br*, *Br*). Elles sont, d'ailleurs, actinomorphes, hermaphrodites, essentiellement construites sur le même type que les fleurs des *Winterana* (*Canella*)

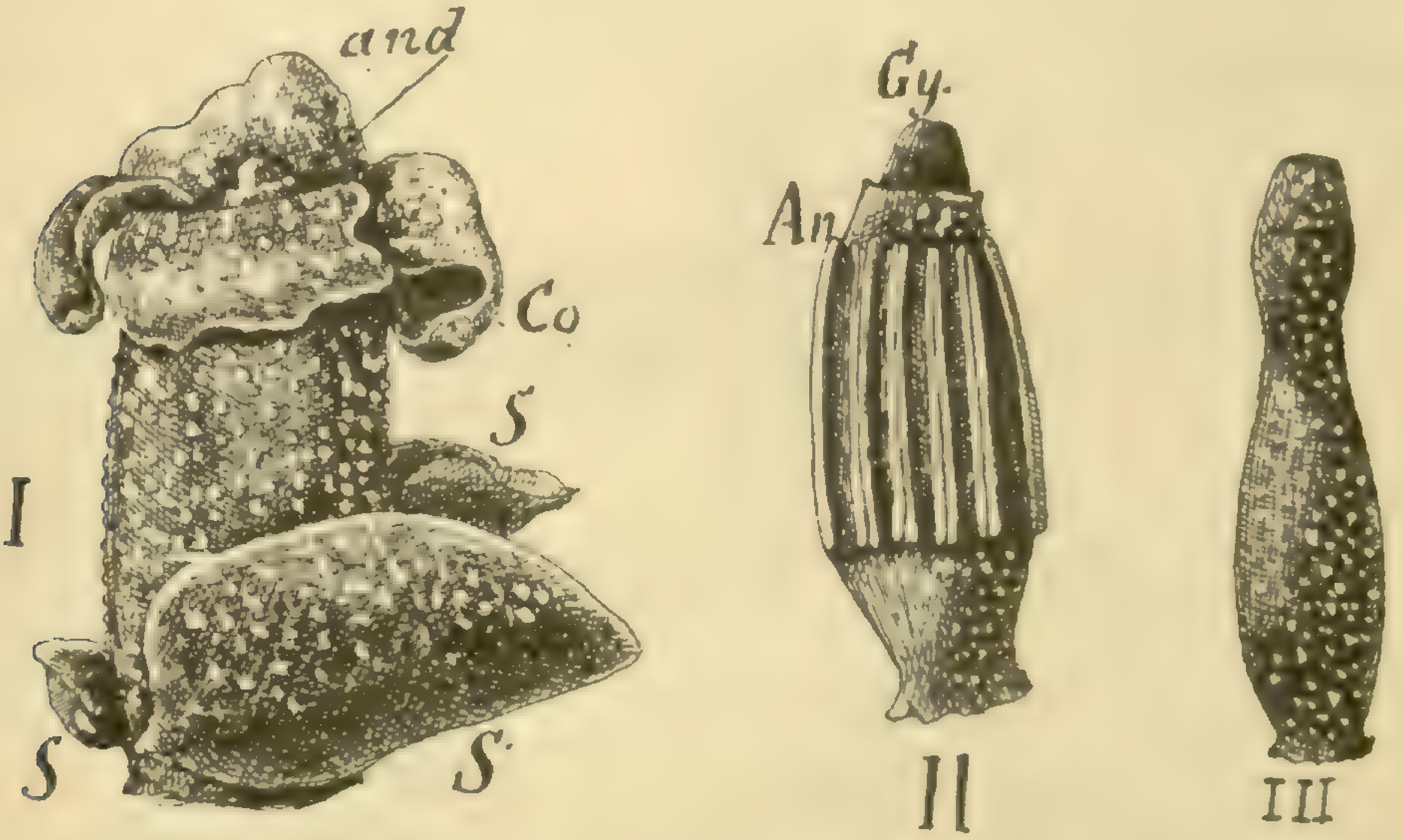


Fig. 3. — Fleur de *Cinnamosma fragrans* H. Baillon (échantillon du Muséum de Paris). — I. Fleur entière. — II. Androcée et gynécée. — III. Gynécée. S, S, sépales ; *Co*, corolle ; *An*, androcée ; *Gy*, gynécée. (Gross. : environ 10 fois.)

(fig. 2 et 3). Elles possèdent 3 sépales imbriqués (*S*, *S*), minces, plus courts que les pétales ; *ils étaient larges inégaux dans la fleur adulte que nous avons observée* (fig. 3, I). Les pétales, ordinairement au nombre de cinq (fig. 2 et 3, *Co*), réduits parfois à 4 ou bien encore au nombre de 6, se recouvrent, d'après Baillon, en préfloraison quinconciale (lorsqu'il en existe cinq), les deux latéraux étant de dimensions un peu plus faibles. Dans le diagramme de Baillon, que nous reproduisons ici (fig. 2), il existe 6 pièces à la corolle, disposées en deux verticilles de 3 pétales. Mais, quel que soit leur nombre, les pétales sont tous longuement concrescents en une corolle tubuleuse, dont le bord se découpe en tout autant de lobes dressés,

d'abord, puis réfléchis après l'anthèse. *Dans la fleur que nous avons étudiée, il n'existait que quatre lobes réfléchis* (*fig. 3*, I), *courts, très larges, un peu inégaux.* Mais ces lobes sont beaucoup plus grêles, plus longs et au nombre de 5 ou de 6 dans les figures données par H. Baillon (fig. 2, III) : ce caractère est donc variable sur la même plante et ne saurait avoir une valeur systématique. *Ces pièces sont très longuement concrescentes et, sur toute sa surface, la corolle montre, à la loupe, un grand nombre de petites protubérances de couleur claire, qui*

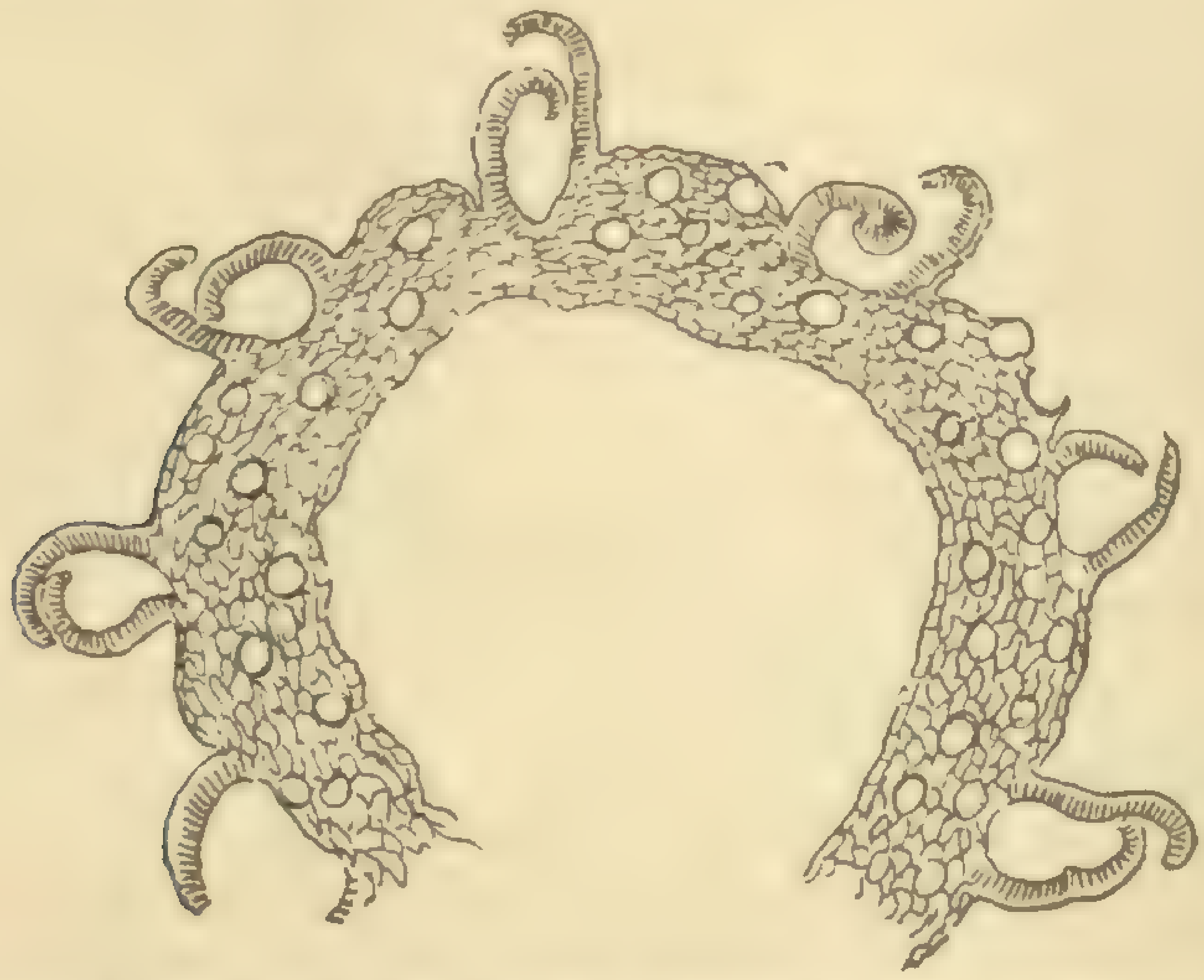


FIG. 4. — Coupe tranversale du tube staminal du *Cinnamosma fragrans* H. B., montrant les anthères ouvertes. (Gross. : 15 fois environ.)

ne sont autre chose que des cellules glandulaires superficielles d'un fort volume, semblables à celles qui sont représentées en gl, gl. sur la figure 5.

Comme chez toutes les Wintéranacées, les étamines sont concrescentes en un tube (fig. 2 et 3, *An*) qui enveloppe l'ovaire et porte les anthères extrorses. Baillon assigne au *Cinnamosma* une quinzaine d'anthères biloculaires [1] ; M. Warburg [2] leur attribue, soit 14 à 18 anthères, dans le cas où ces dernières seraient uniloculaires, soit seulement 7 à 9 si elles sont biloculaires. *Ces derniers nombres sont, sans aucun doute, les vrais, mais on doit considérer chacune des anthères du* Cinna-

1. *Loc. cit.*, p. 164 et 191.
2. *Loc. cit.*

mosma, *et très probablement celles de toutes les* Wintéranacées, *comme correspondant seulement à l'une des deux moitiés d'une anthère normale à quatre sacs polliniques et à deux loges définitives. En effet, comme nous l'avons vu sur de jeunes boutons floraux du* Cinnamosma *du Muséum et, bien mieux encore, d'après la plante de M. Perrier de la Bathie (fig. 8), chaque anthère est primitivement creusée en deux logettes entière-*

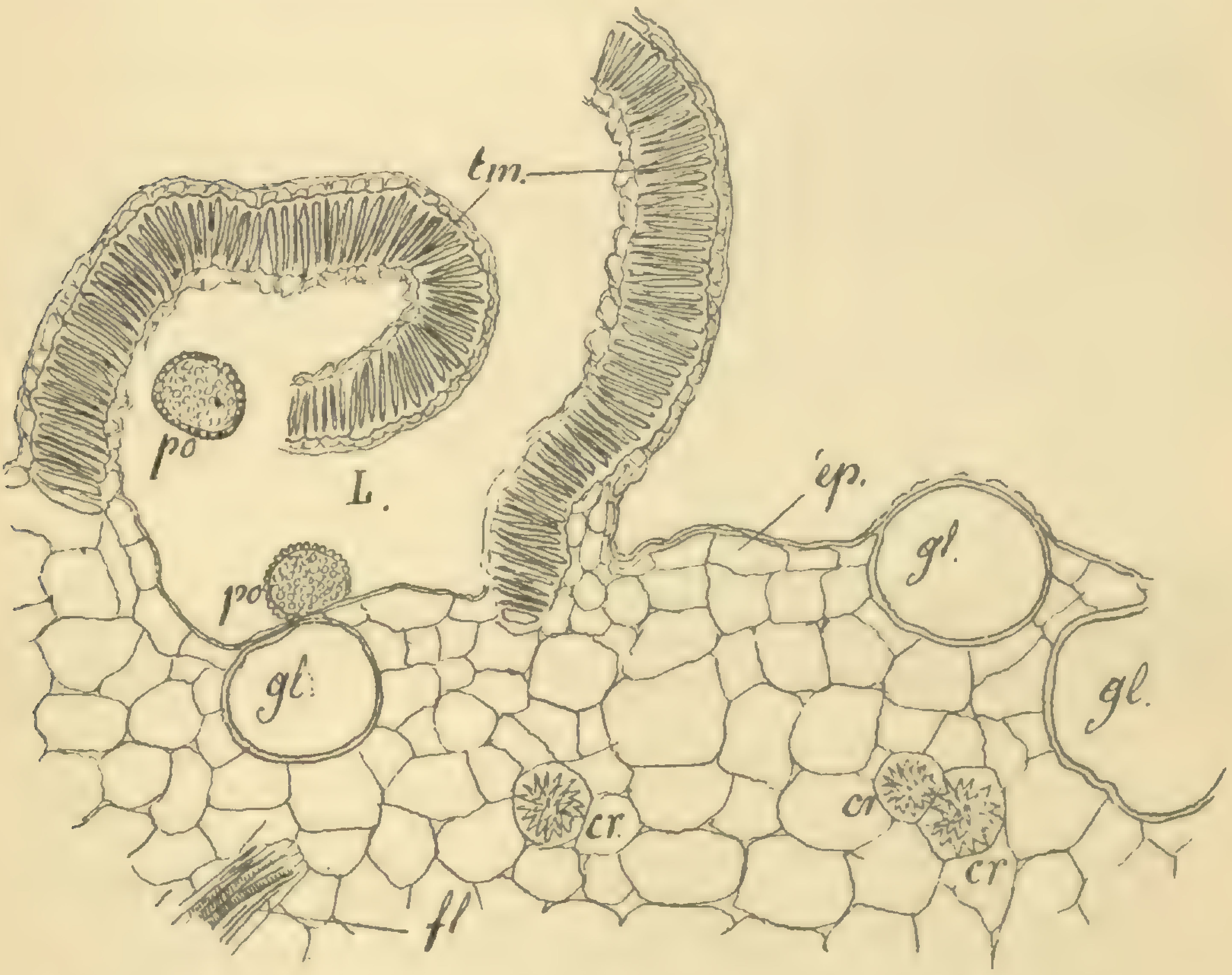


Fig. 5. — Coupe transversale du tube staminal au niveau d'une anthère déhiscente. *ep*, épiderme ; *gl*, *gl*, cellules glandulaires ; *cr*, *cr*, mâcles cristallines ; L, loge unique de l'anthère (après disparition de la cloison qui réparait les deux sacs polliniques, *tm*, tissu mécanique de l'anthère) ; *po*, grains de pollen. (Gross. : 45 diamètres.)

ment séparées ; plus tard, la couche cellulaire sous-épidermique se différencie en cellules mécaniques sur toute la paroi des logettes, sauf du côté interne (fig. 4 et 5) ; *puis, ces dernières se fusionnent en une seule loge déhiscente, au fond du sillon qui délimite les logettes, par une fente longitudinale unique. Si*

quelque doute pouvait exister encore au sujet de l'autonomie de ces anthères, lorsque ces dernières sont nombreuses et contiguës, comme sur l'échantillon de M. de la Bathie (v. fig. 8), *il n'en peut être de même pour l'échantillon typique du Muséum; il n'existe plus ici que 8 à 9 anthères* (fig. 3, II, et fig. 4 et 5) *très étroites, distantes et nettement indépendantes les unes des autres sur le tube staminal.* Ce dernier se prolonge, au delà de leur extrémité supérieure, en un petit manchon membraneux (fig. II) qui manque dans l'autre forme (voir plus loin, fig. 6, IV).

Le pollen, que nous n'avons pu observer d'une façon parfaite, est arrondi dans son ensemble (fig. 5, *po*), *et sa surface est garnie d'un grand nombre de petits tubercules.*

Nous ajouterons à ces détails, pour ne pas avoir à y revenir plus tard, que le tube staminal, assez épais d'ailleurs, est constitué par un parenchyme délicat au milieu duquel sont disséminées de nombreuses glandes à essence (fig. 5, *gl*, *gl*). *On y remarque encore des cellules à mâcles cristallines* (*cr*) *et de minces faisceaux de trachées* (*fv*) *en face de chaque anthère. La fig. 5 montre, en outre, comment les cellules glandulaires superficielles peuvent faire saillie en refoulant l'épiderme, et s'ouvrir même au dehors* (fig. 5, *à droite*).

L'ovaire (fig. 3, II et III) *est uniloculaire, rempli d'une pulpe mucilagineuse*; il possède 3 à 4 placentas pariétaux (fig. 2, *Gy*), portant un très petit nombre d'ovules (parfois 2) semi-anatropes, disposés par paire. Chaque ovule est suspendu par un court funicule, avec son raphé tourné en haut et en dedans. Il ne nous a pas été possible d'observer nettement, à cet égard, l'ovaire du *Cinnamosma* du Muséum. Chez ce dernier (fig. 3, III) le gynécée, dont l'extrémité dépasse légèrement l'appendice membraneux du tube staminal (II), est fusiforme dans sa région ovarienne ; le style est court et peu distinct, et nous n'avons pu observer de renflement stigmatifère dans l'unique fleur où nous avons rencontré l'ovaire adulte.

Nous n'avons pu observer personnellement ni le fruit ni les graines de la forme type. D'après les auteurs cités plus haut, le fruit est une baie glabre et indéhiscente. Il renferme, dans une

pulpe molle, dont la provenance n'est pas connue, un petit nombre de graines à surface glabre [1], probablement organisées, dit Baillon, comme celles des *Canella* [2], mais elles n'ont pu être encore suffisamment observées.

CINNAMOSMA FRAGANS H. B. *deuxième forme* (de l'Ambongo et du Boina).

M. Perrier de la Bathie, dans une note qui accompagnait les échantillons qui ont fait l'objet de ce travail, donne, ainsi qu'il suit, une description générale de cette plante.

« C'est, dit-il, un arbuste ou un arbre de 4 à 5 mètres, à rameaux étalés, à écorce grise parsemée de lenticelles plus sombres.

« Feuilles dures, coriaces, d'un vert sombre en dessus, plus claires en dessous, à pétiole rougeâtre, persistantes.

« Trois sépales plus verts, imbriqués, concrescents seulement à la base, et corolle tubuleuse, cylindrique, jaunâtre, à cinq divisions renversées en dehors, deux de ces divisions étant plus petites et plus jaunes. »

« Étamines non concrescentes avec la corolle, mais concrescentes entre elles en un tube qui enveloppe l'ovaire et porte les anthères linéaires, à l'exterieur. »

« Fruit brunâtre à la maturité, peu charnu, à saveur brûlante et aromatique, comme les feuilles. »

Nous complèterons ces données en décrivant successivement les diverses parties de la plante que nous avons eues à notre disposition, en les comparant aux organes correspondants de la plante de Baillon.

1. Warburg, *loc. cit.*, p. 319. Celles de la seconde forme sont aussi glabres, en effet, mais très nettement ruminées (v. fig. 14).

2. Baillon dit simplement à propos des graines des *Canella Winterana* : « semina pendula ; albumine copioso-oleoso-carnoso ; embryone excentrico arcuato ; radicula brevi-supera ; cotyledonibus oblongis ». Dans leur ensemble, ces caractères s'appliquent, en effet, aux semences du *Cinnamosma* de M. de la Bathie, et probablement aussi à la forme type.

L'échantillon étudié par nous consiste en deux petits rameaux dont l'épaisseur maximum ne dépasse guère

Fig. 6. — I, rameau, avec feuilles et fleurs, du *Cinnamosma* de l'Ambongo. (Un peu grossi. — II, et III, fleurs de la même plante. *Br*, *Br*, bractées; S, S, sépales ; *co*, corolle ; *and*, androcée. — IV, androcée isolé. — V, gynécée isolé. Gross. : 10 fois environ.)

3 millimètres de diamètre, et qui portent eux-mêmes quelques ramifications plus jeunes et plus grêles (1 millimètre environ de diamètre) (fig. 6, I). Les rameaux les plus épais ont une

surface générale lisse et luisante, d'une teinte claire argentée ; cette apparence est due à des tissus superficiels de même

FIG. 7. — Une feuille de *Cinnamosma* de l'Ambongo. Empreinte photographique directe.

nature que ceux que l'on trouve sur les rameaux de la forme type (voir p. 128-129), mais mieux conservés et plus abondants, ce qui ne constitue évidemment pas un caractère différentiel. Ces couches superficielles brillantes se soulèvent, par place,

sous forme de minces écailles ; elles sont ridées et sillonnées de crevasses longitudinales, irrégulières et peu profondes, comme chez le *Cinnamosma* de M. Baillon. Mais les verrues, formées par un tissu péridermique fongueux, qui se montrent à la surface de ces rameaux, sont plus proéminentes et plus nombreuses. Ce ne sont, en fait, que d'énormes lenticelles dont nous n'avons pu voir l'évolution, mais qui, vraisemblablement, se développent, comme dans les autres plantes, grâce à la prolifération d'un cambium en continuité avec le phellogène. Sur les rameaux les plus grêles, les lenticelles, beaucoup plus petites, se détachent en clair sur la teinte fauve générale de la surface (fig. 6, I).

Les feuilles offrent ici des caractères spéciaux (fig. 6, I et fig. 7). Comme dans la forme type, elles sont alternes, portées sur un court pétiole articulé, oblongues et entières sur les bords. Mais leurs dimensions sont beaucoup plus considérables ; le pétiole est long d'environ 5 millimètres, la longueur du limbe est de 11 centimètres et demi, sur une largeur maximum de 2, 5 centimètres ; la longueur totale de la feuille est d'environ 12 centimètres. Le limbe des feuilles les plus courtes se termine par un contour arrondi, les plus longues finissent par une pointe obtuse, au delà de laquelle la nervure médiane se prolonge souvent en un léger mucron. Leur mode de nervation est le même que dans la forme type, mais les nervures latérales sont beaucoup plus nombreuses et plus rapprochées (25 à 30 de chaque côté de la nervure mediane, au lieu de 11 à 12 comme dans la première forme). Leur limbe est, en outre, beaucoup moins coriace, presque translucide, et les ponctuations glanduleuses, qu'il possède également en abondance, s'aperçoivent aisément par transparence à la loupe, même dans la lumière diffuse. La face supérieure du limbe, d'un vert plus foncé que la face inférieure, est mate et entièrement privée de cet éclat satiné qui est très caractéristique pour la feuille de la plante de H. Baillon.

Les rameaux les plus âgés, dans notre échantillon, portaient seuls, à l'aisselle de feuilles dont il ne restait que la cicatrice, quelques fleurs fortement comprimées (fig. 6, I) : deux

de ces fleurs seulement étaient entièrement développées, les autres, à l'état de boutons, étaient d'un examen beaucoup plus difficile. Nous devons mentionner ici l'existence d'un *groupe de deux fleurs à l'aisselle d'une même feuille* (H. Baillon donne l'insertion solitaire de fleurs comme l'un des caractères de la plante qu'il décrit, v. p. 131).

La structure florale, chez la forme de *Cinnamosma* que nous étudions, est essentiellement conforme au type floral décrit par Baillon, et on ne peut hésiter à placer ces deux plantes, dans le même genre, tout au moins. Cette analogie étroite ressort nettement de la comparaison que l'on peut faire entre le diagramme et la figure donnés par H. Baillon (fig. 2, II et III) et les dessins faits par nous d'après les échantillons du Muséum (fig. 3) d'une part, et les figures représentant, d'autre part, dessinée à la même échelle, la structure des fleurs trouvées dans les échantillons de M. Perrier de la Bathie (fig. 6, II, III, IV et V).

Chaque fleur est accompagnée par un certain nombre de bractées concaves, imbriquées (*br*), auxquelles succèdent, plus haut, les trois sépales. Ces derniers (*s*, *s*), larges et concaves, sont plus grands que les bractées auxquelles ils ressemblent, d'ailleurs, et dont ils paraissent continuer la série [1]. La corolle (*co*) est ici formée par cinq pétales à préfloraison quinconciale, longuement concrescents en un tube un peu renflé; le bord de celui-ci se découpe en cinq lobes de dimensions un peu inégales, dont deux extérieurs (fig. 6, II), terminés par une pointe obtuse, dressés tout d'abord, puis réfléchis en dehors. Ces lobes sont ici manifestement plus étroits et plus longs que ceux de la fleur du Muséum, chez laquelle leur nombre n'est, en outre, que de quatre; mais, comme nous l'avons dit déjà, on ne saurait établir, sur cette différence, une distinction sérieuse. Les glandes superficielles des diverses parties de la fleur sont ici beaucoup moins apparentes extérieurement que dans la forme type.

L'androcée offre des caractères distinctifs beaucoup plus

1. Voir la note p. 21.

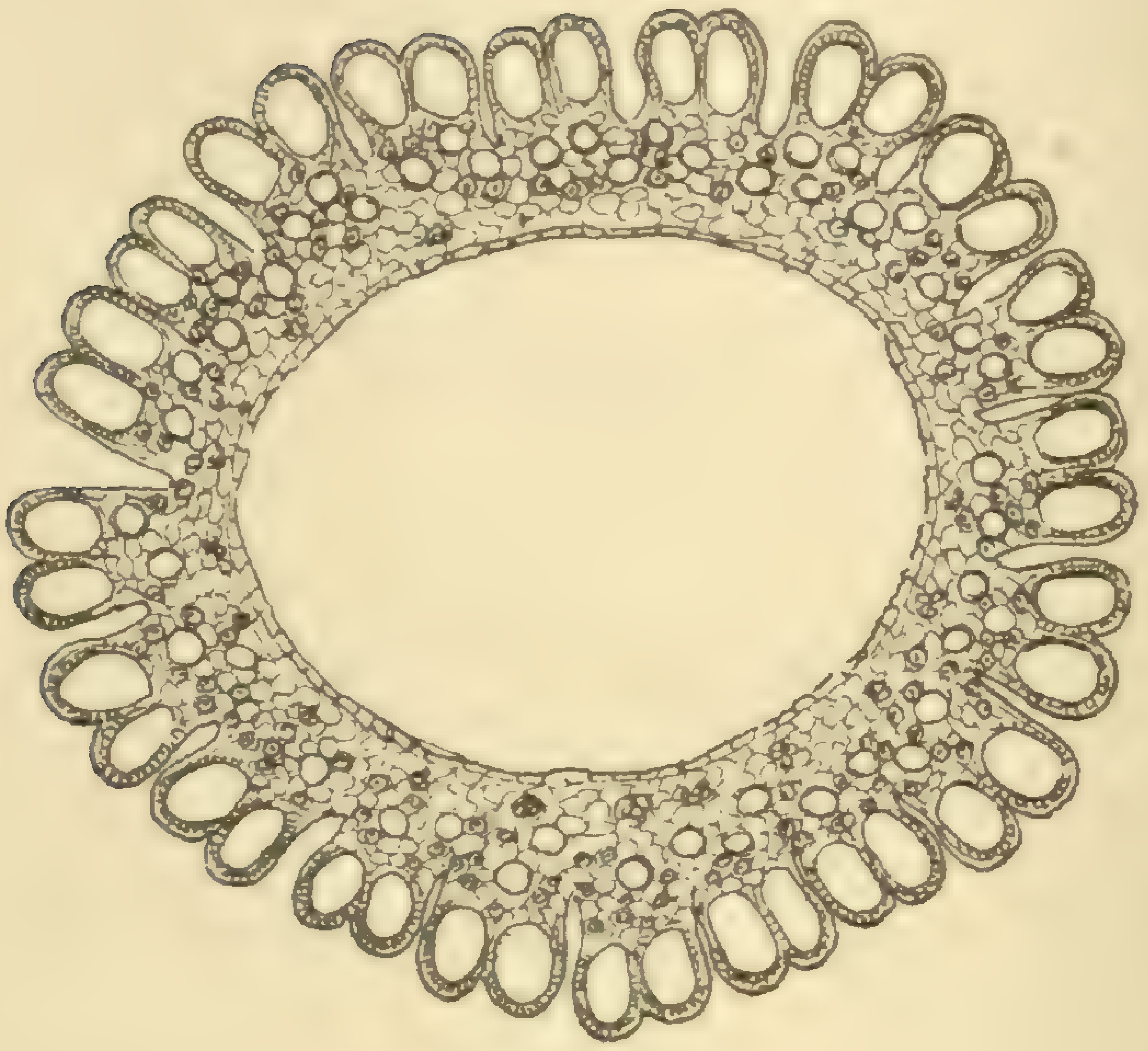


Fig. 8. — Coupe transversale de l'androcée du *Cinnamosma* de l'Ambongo. (Gross. : environ 45/1.)

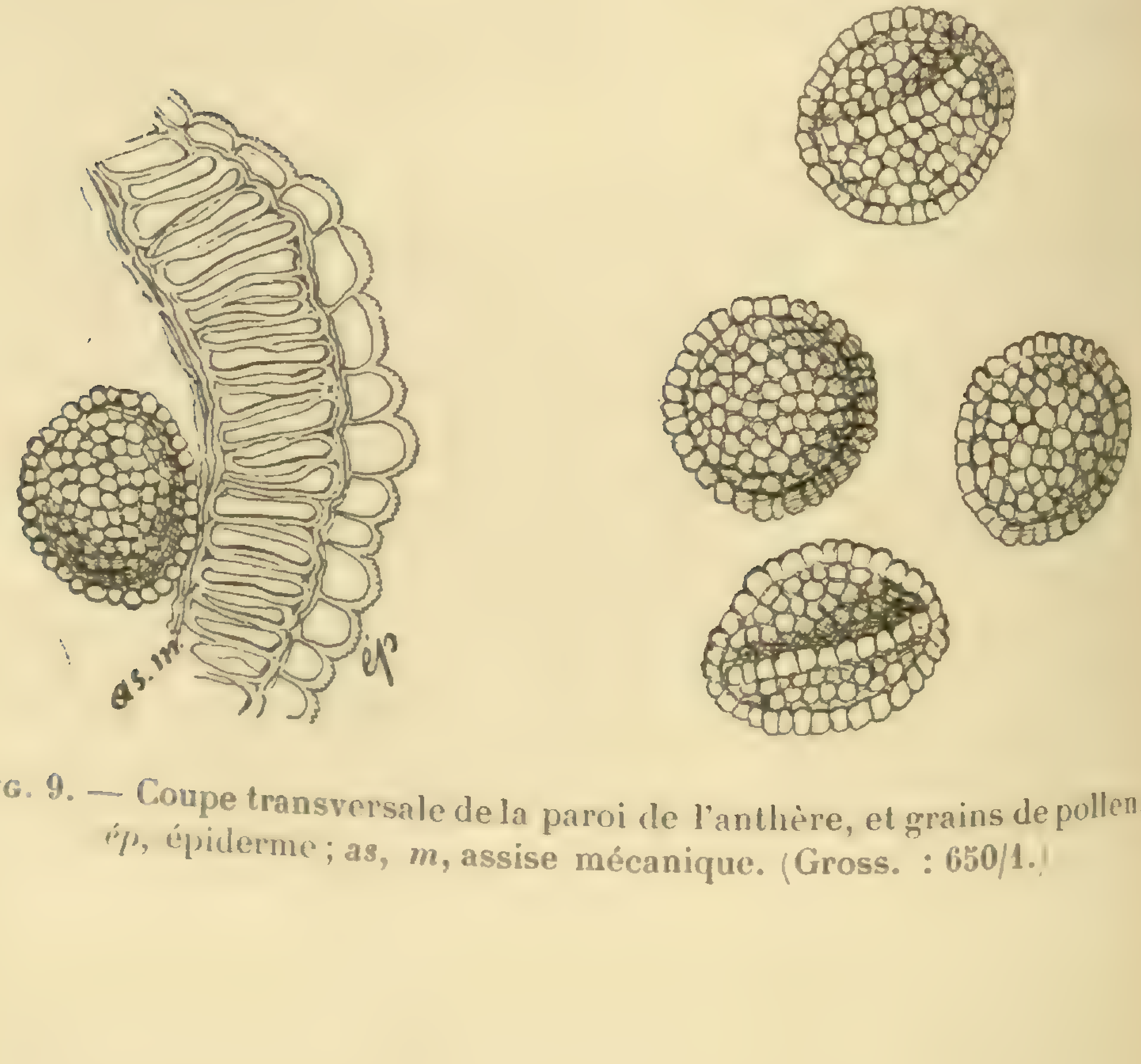


Fig. 9. — Coupe transversale de la paroi de l'anthère, et grains de pollen. *ép*, épiderme ; *as*, *m*, assise mécanique. (Gross. : 650/1.)

nets (fig. 6, IV, fig. 8 et 9). Les anthères, de même forme et de même structure que dans la forme type, sont en nombre variable (de 12 à 20 dans les fleurs examinées par nous), plus nombreuses en général par conséquent, que chez le *Cinnamosma* de Baillon ; mais elles sont, en outre, plus larges et contiguës, simplement séparées les unes des autres par une fente étroite (fig. 8). Rappelons qu'elles sont bien moins larges et très distantes les unes des autres chez la forme type (fig. 4). La structure du tube staminal est la même dans les deux formes; nous avons seulement constaté, dans la dernière, une plus grande abondance de mâcles cristallines, et en outre, dans la fleur adulte que nous avons étudiée, le connectif est brusquement tronqué, au-dessus des anthères, et le manchon membraneux qui surmonte ces dernières dans la première forme fait ici défaut.

La structure des parois de l'anthère déhiscente est la même dans les deux plantes (fig. 9).

Les grains de pollen, arrondis dans leur forme générale, nous ont paru marqués de trois côtes assez saillantes ; leur surface est munie de petits tubercules arrondis (fig. 9, à droite). Leur diamètre est, en moyenne, de 0,026 mm.

En ce qui concerne le fruit et les graines, nous devons nous contenter de décrire les échantillons du *Cinnamosma* de l'Ambongo, les seuls que nous ayons pu observer.

L'ovaire (fig. 5) est fusiforme, aminci vers le bas en une sorte de support, atténué vers le haut en une région stylaire peu distincte ; cette dernière s'élargit légèrement, à son sommet, en un petit plateau stigmatifère irrégulier, qui manque dans la forme type. Une coupe transversale de cet ovaire nous a montré cinq placentas pariétaux, dont un seul portait encore une paire d'ovules incomplètement anatropes (nous avons représenté deux ovules portés par chacun des placentas, sur la figure 10 qui, par celà même, est en partie théorique). Les ovules d'une même paire sont en regard par leurs raphés. Faute d'échantillons, nous n'avons pu étudier le gynécée en section longitudinale.

Ainsi que le montre la figure 10, les parois de l'ovaire sont très riches également en glandes à essence.

Le fruit (fig. 11), tel que nous le possédons, est une baie

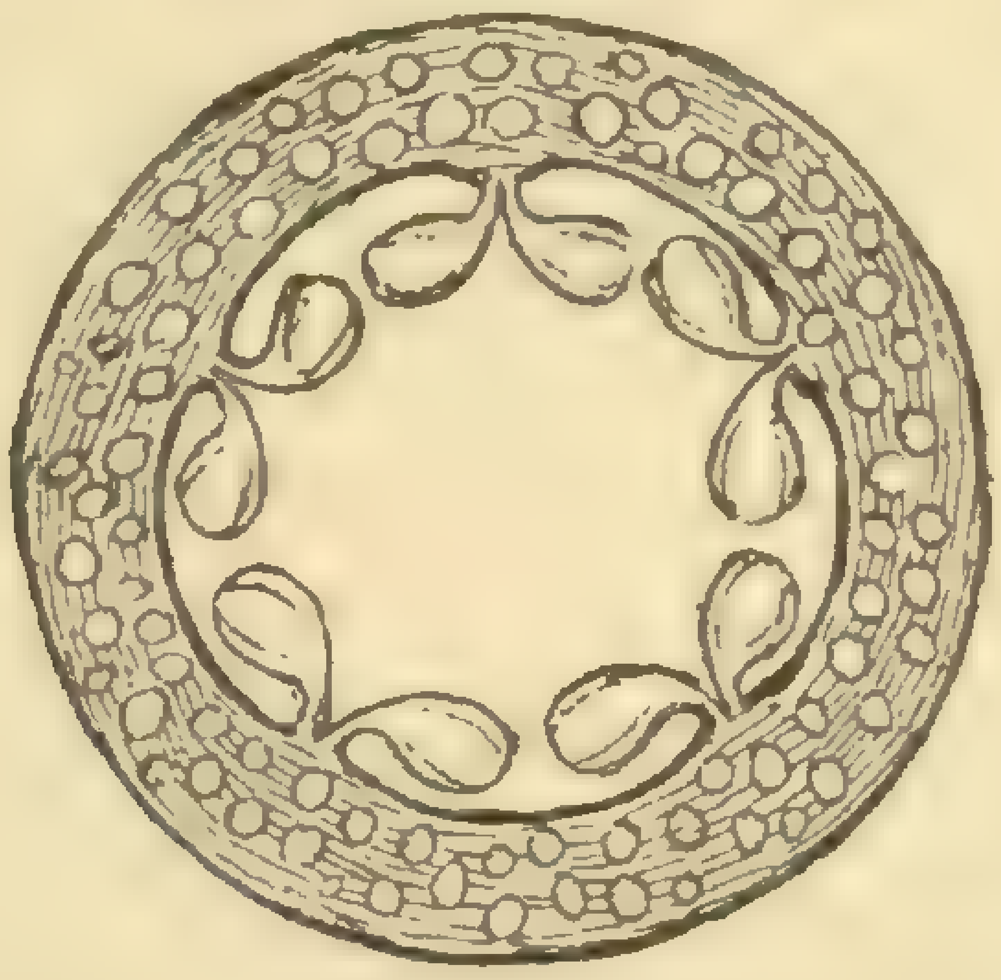


Fig. 10. — Coupe transversale de l'ovaire du *Cinnamosma* de l'Ambogo. (Gross. : environ 25/1.)

sèche, ayant à peu près le volume et la forme d'une figue ordinaire, noirâtre ; sa surface, lisse et luisante, est fortement ridée sur le sec, surtout dans le sens de la longueur. Le péri-

Fig. 11. — Fruit desséché du *Cinnamosma* de l'Ambongo. (Grand. nat.

carpe mesure à peine 1 millimètre d'épaisseur : il est dur et résistant, mais susceptible de se gonfler fortement par l'eau. Il est, dans toute son épaisseur, imprégné d'un suc con-

cret, brun foncé, dont nous n'avons pu étudier la composition, mais très odorant, et qui paraît être de même nature que celui qui entre, pour une grande part, dans la formation de la pulpe qui entoure les graines. Cette pulpe constitue tout autour de la cavité spacieuse du fruit, un revêtement épais, mais creusé de bulles nombreuses et semblable à une écume desséchée;

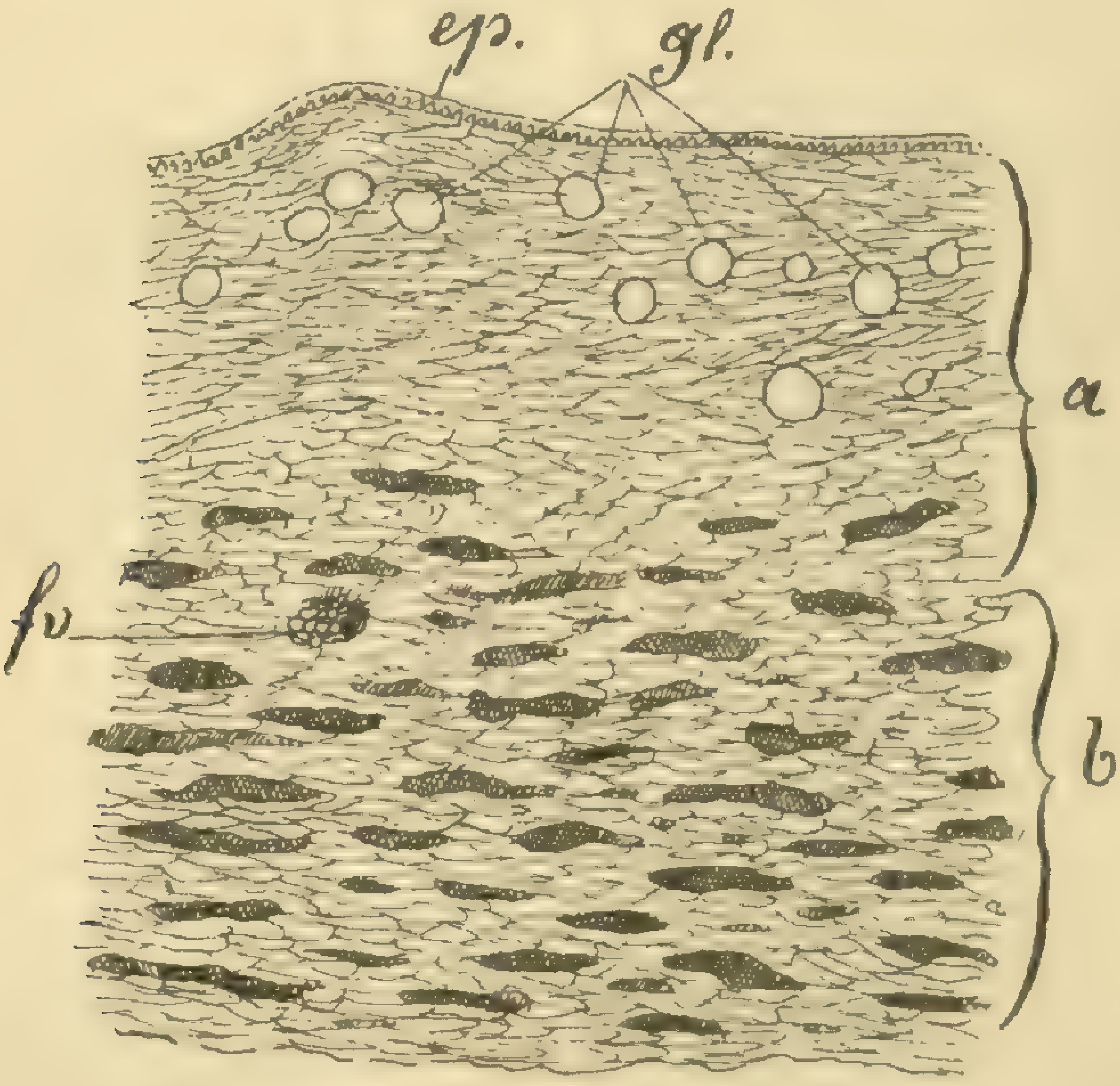


FIG. 12. — Coupe transversale du péricarpe. *ep* épiderme ; *gl*, *gl* cellules glandulaires ; *fr* faisceau vasculaire ; *a* région externe ; *b* région interne du péricarpe. (Gross. : 25 diam.)

elle est d'un brun noirâtre examinée en masse, très transparente en lames minces et alors d'un jaune fauve. Elle se gonfle fortement par l'eau, et forme une sorte de gelée d'un brun jaunâtre, dans laquelle le microscope ne révèle que des débris de cellules à parois minces ; sa saveur, aromatique et très chaude, rappelle celle des parties végétatives de la plante. En ce qui concerne l'origine de cette pulpe, nous ne pouvons que conjecturer sa formation très précoce dans le gynécée (car H. Baillon décrit les ovules du *Cinnamosma fragrans* comme entourés déjà, dans l'ovaire, par une « pulpe gommeuse »), et sa production aux dépens de l'endocarpe ou de la partie interne du mésocarpe (mésophylle de la feuille carpellaire), d'après les

considérations qui suivent. Le péricarpe se gonfle dans l'eau de Javel, jusqu'à acquérir cinq ou six fois son volume primitif.

La structure de la paroi du fruit est assez simple. On peut y distinguer deux régions qui, d'ailleurs, passent l'une dans l'autre sans ligne de démarcation tranchée (fig. 12). La pre-

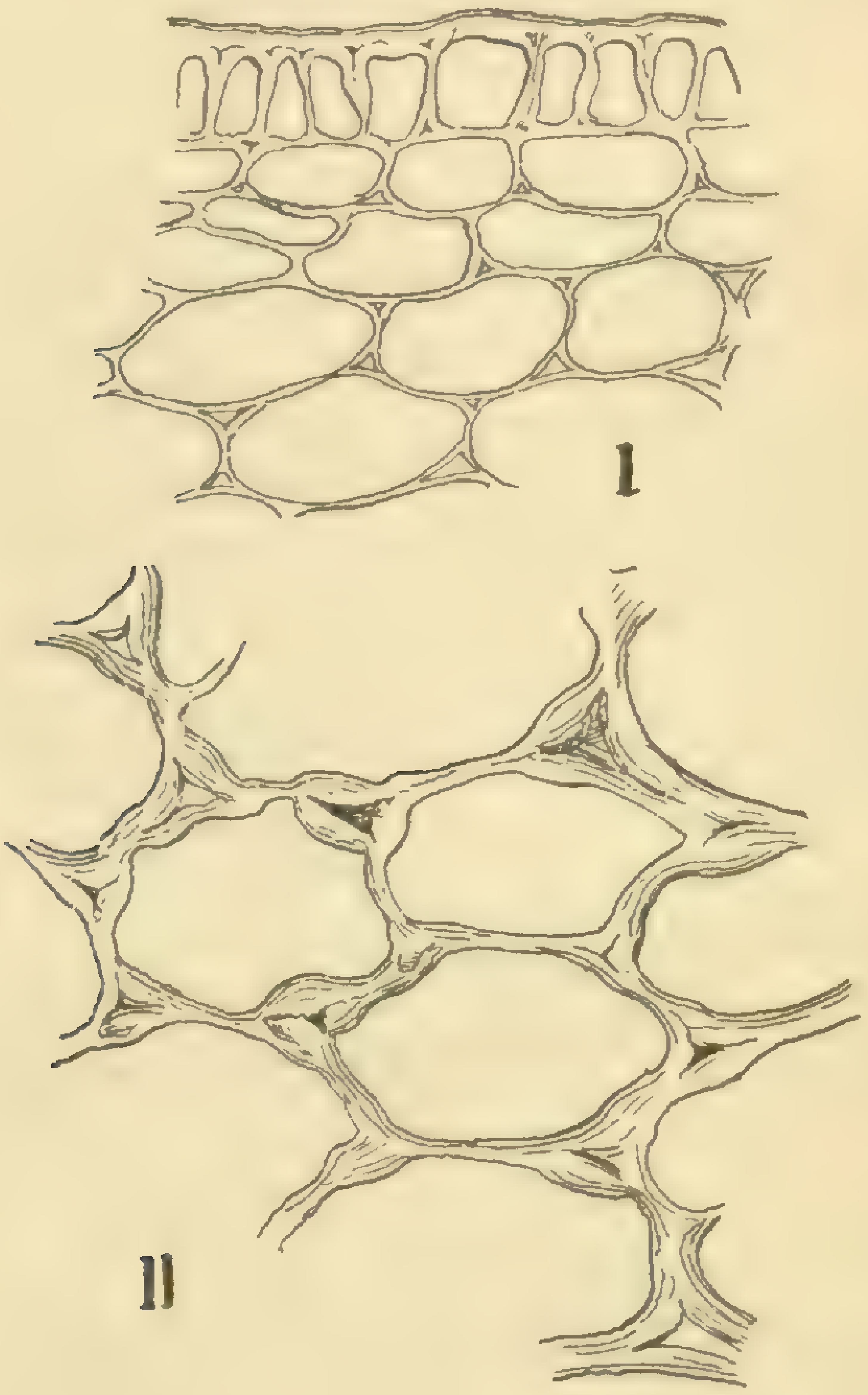


Fig. 13. — I, épidermes et assises superficielles du péricarpe. — II, une portion du parenchyme de la région moyenne du péricarpe, décolorée et gonflée par l'eau. (Gross. : 40 diam.)

mière (*a*) est recouverte par un épiderme dont les cellules, radialement allongées, ont des parois extérieures épaisses et assez fortement cutinisées (fig. 12 et 13 *ép.*). Au-dessous règne un parenchyme dont les éléments sont fortement déformés et écrasés du dehors en dedans, imprégnés d'un suc jaune brun qui en marque les contours. Après décoloration par l'eau de Javel, et une hydratation suffisante, ils prennent

une forme arrondie assez régulière (fig. 13, I). Ce parenchyme renferme un très grand nombre de cellules glandulaires (fig. 12, *gl*), irrégulièrement disséminées. La région interne (*b*), que traversent les faisceaux du péricarpe (*fv*), est beaucoup moins glanduleuse ; le suc coloré y est plus foncé et plus compact que dans la zone externe, mais au lieu d'imprégner le tissu d'une manière uniforme, il se montre localisé dans certains

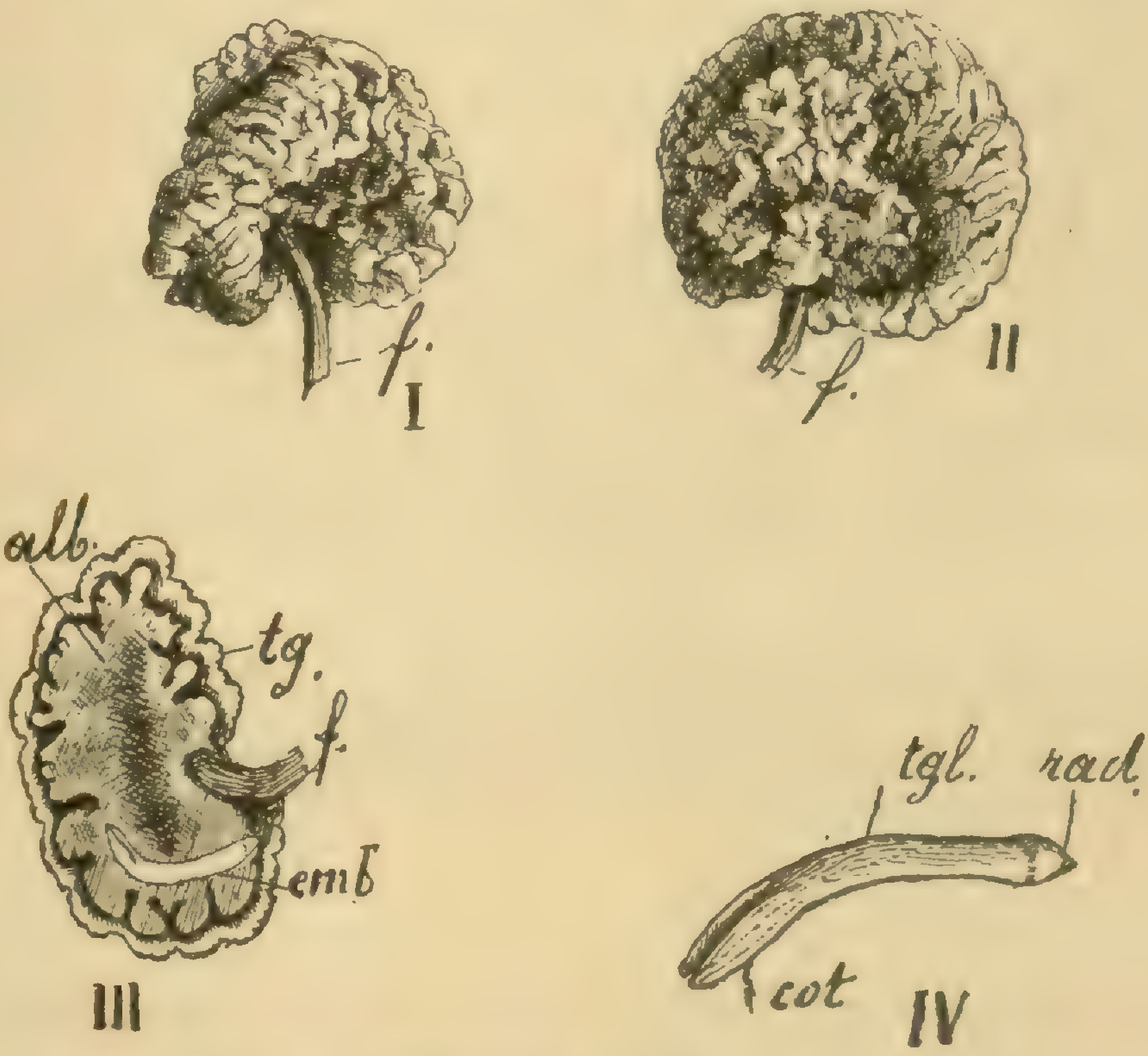


Fig. 14. — Graine du *Cinnamosma* de l'Ambongo. — I et II, graine vue du côté ventral et du côté dorsal. — III, la même en coupe longitudinale. *tg*, tégument séminal ; *alb*, albumen ; *emb*, embryon ; *f*, funicule. Gross. : 3 diamètres). — IV, embryon isolé, grossi 6 fois. *cot*, cotylédons ; *tg*, tigelle ; *rad*, radicule.

éléments, groupés eux-mêmes en îlots fortement allongés parallèlement à la surface. Les cellules qui le contiennent ne se différencient, d'ailleurs, morphologiquement en rien des cellules environnantes, ainsi que le montrent des coupes décolorées par l'eau de Javel. — Tous les éléments du péricarpe, mais surtout ceux de la partie moyenne et de la partie interne

(fig. 13, II) gonflent et gélifient plus ou moins fortement leurs parois au contact de l'eau. Le péricarpe n'est pas limité, intérieurement, par une assise cellulaire distincte ; les éléments dissociés des dernières assises se fondent, en quelque sorte, avec la pulpe dans laquelle sont plongées les graines.

Le péricarpe ne contient point d'amidon, mais le suc coloré que renferment ses éléments cellulaires (très distinct de l'essence ou de l'oléo-résine des cellules glandulaires) possède du tanin, et se colore en vert noirâtre par le perchlorure de fer.

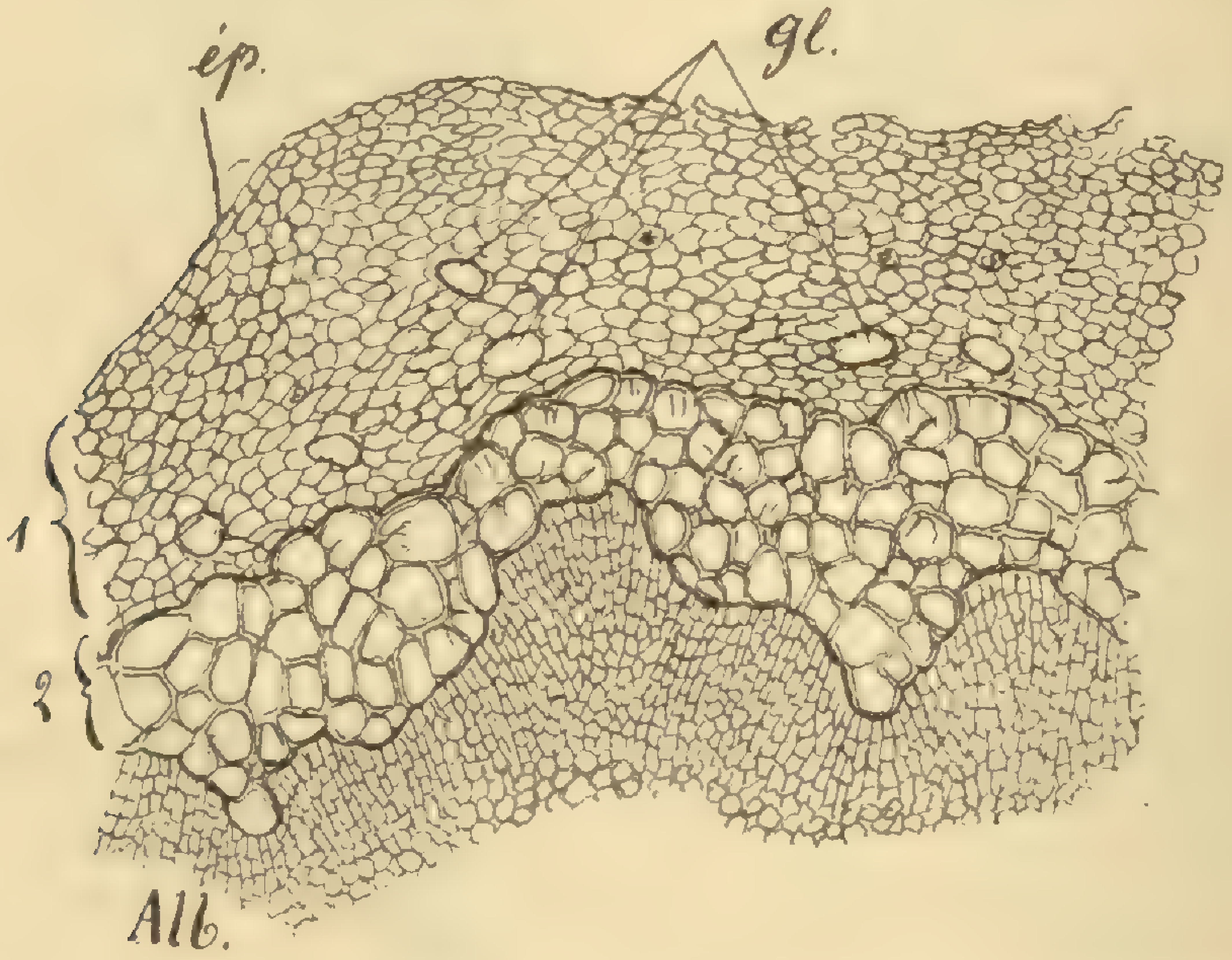


Fig. 15. — Tégument séminal et albumen (*Cinnamosma* de l'Ambongo). 1 et 2, les deux zones du tégument; *ep*, épiderme; *gl*, *gl*, cellules glandulaires; *alb*, albumen. (Gross. : 38 diamètres.)

Les graines (fig. 14), de dimensions variables et de forme très irrégulière, sont, d'une façon générale, concaves du côté qui regarde le placenta, sur lequel elles s'insèrent par un funicule assez court (I, II, III, *f*), convexe du côté dorsal dont le centre forme même souvent un mamelon en cône arrondi (fig. 14. I). Elles mesurent 8 à 10 millimètres dans le sens le plus large, c'est-à-dire tangentiellement à la paroi du fruit. Elles étaient, dans notre échantillon sec, appliquées contre cette paroi où la pulpe les maintenait fortement adhérentes ; on ne pouvait les en

détacher sans déchirure qu'après macération dans l'eau. Leur surface, lisse et d'un fauve clair, est marquée de sillons assez profonds, nombreux et très irréguliers, entre lesquels le tégument se soulève en saillies sinueuses, cérébriformes. A ces sillons correspondent des anfractuosités de même direction, mais plus profondes, de l'album enruminé (I), dans lesquelles s'enfonce la partie interne des téguments (fig. 14, III).

En coupe (III), on aperçoit, sous le tégument (*tg*) plissé, de teinte claire en dehors, brun foncé en dedans, l'albumen qui est charnu, presque corné dans la graine sèche, translucide et d'un fauve clair. L'embryon (III *emb.* et IV) est périphérique, très petit relativement à l'albumen, cylindrique, faiblement arqué, dirigeant sa radicule vers le hile. Ses deux cotylédons, légèrement charnus et appliqués l'un contre l'autre, sont arrondis au sommet ; ils mesurent un peu moins du tiers de la longueur totale de l'embryon, qui est d'environ 5 millimètres. La tigelle est cylindrique, la radicule courte et conique.

La structure de la graine est la suivante :

Le tégument, dont l'épaisseur relative est indiquée dans la fig. 14, III, se divise en deux zones bien distinctes (fig. 15). La plus extérieure (fig. 15, 1), la plus large, est composée d'un parenchyme incolore, dont les éléments, à parois minces, arrondis ou polyédriques, sont recouverts par un épiderme peu différencié (fig. 15 et fig. 16, I, *ép*). Indépendamment de quelques mâcles cristallines, ce tissu renferme des cellules glandulaires (*gl*), surtout vers sa partie interne. C'est cette zone extérieure, molle et peu colorée, qui forme les sinuosités saillantes de la surface.

La zone interne (fig. 15, 2 et fig. 16, I et II, *z gl*) est constituée par un tissu dans lequel les cellules glandulaires sont si abondantes et ont pris un tel développement, qu'elles sont presque partout contiguës, les éléments ordinaires du parenchyme ayant à peu près disparu. En bien des points, ces cellules sécrétrices se sont fusionnées, formant ainsi des cavités plus spacieuses dans lesquelles on ne retrouve plus que des débris des cloisons détruites. Tous ces réservoirs sont remplis par une oléo-résine de couleur jaunâtre en couche mince,

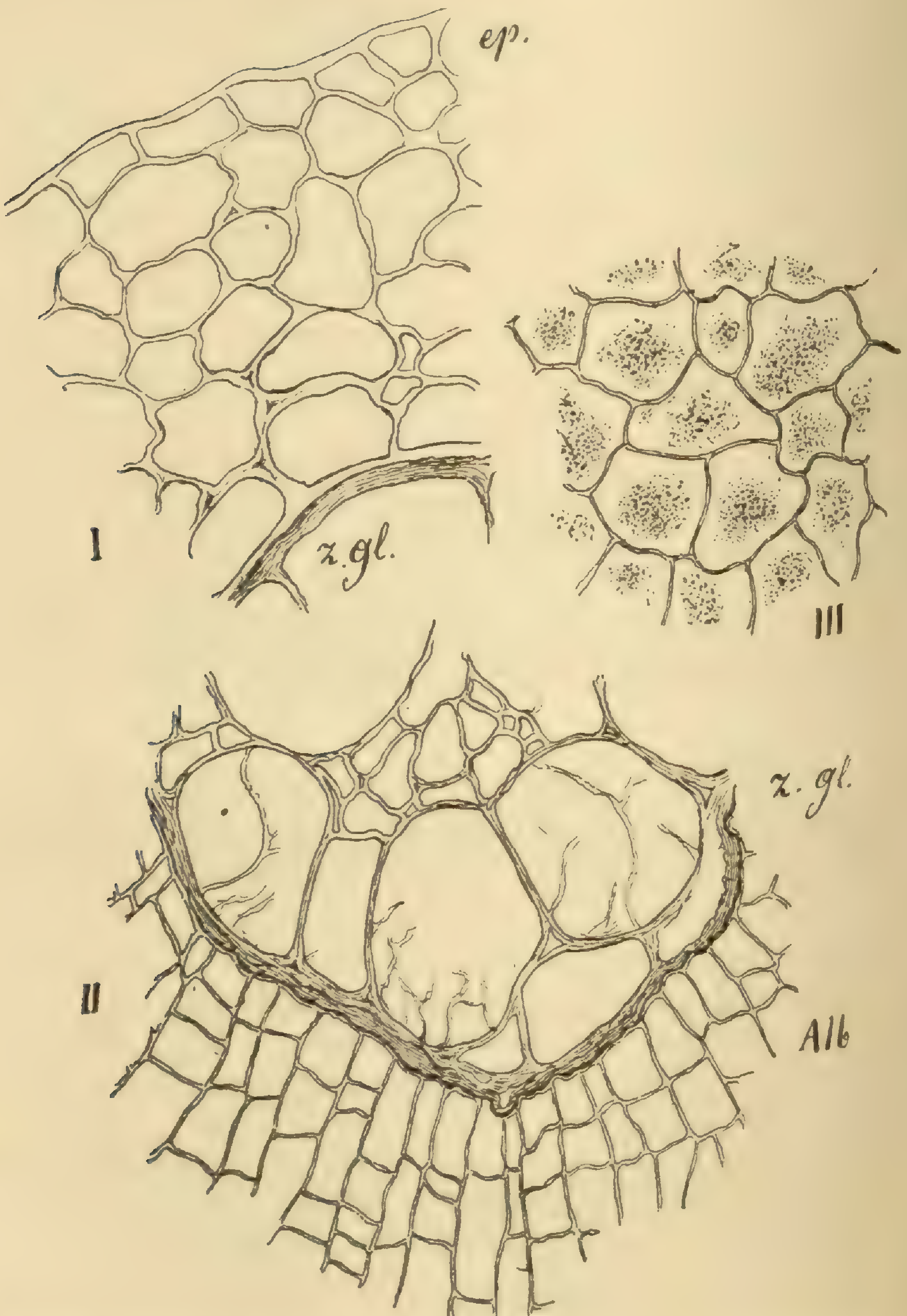


Fig. 16. — I, partie périphérique du tégument séminal (*Cinnamosma* de l'Ambongo) ; *ep*, épiderme ; *z. gl*, quelques cellules glandulaires de la zone interne.— II, une portion de la zone interne glanduleuse *z. gl* et de l'albumen *alb*. — III, quelques cellules de la région centrale de l'albumen. (Gross. : 130 diamètres.)

brune sur une épaisseur plus considérable. C'est à ce tissu glandulaire que la partie interne du tégument séminal doit sa teinte foncée, et c'est lui qui pénètre dans les replis de l'albumen, entraînant avec lui, lorsque ces replis sont assez larges, une portion du tissu incolore extérieur.

L'albumen (fig. 15 et 16, II, *Alb.*, et fig. 16, III) est formé par des cellules à parois minces, exemptes d'amidon, mais contenant des gouttelettes d'une matière grasse et des réserves protéiques, sous forme de fines granulations colorables en jaune par l'iode. Les éléments constitutifs de l'albumen, irrégulièrement arrondis ou polyédriques dans sa région moyenne, deviennent plus ou moins rectangulaires vers la périphérie, où ils sont disposés en files rayonnantes (fig. 15, et fig. 16, II).

Morphologie interne des organes végétatifs chez les deux formes de *Cinnamosma*.

Nous avons fait connaître la structure interne des organes reproducteurs (fleur, fruit et graines) des *Cinnamosma*, en même temps que leur morphologie externe ; il nous suffira donc de parler maintenant des caractères anatomiques des organes végétatifs que nous avons pu observer dans les deux formes. D'une manière générale, ces organes (tiges et feuilles) répondent parfaitement, à cet égard, aux caractères communs signalés déjà pour les Canellacées (v. p. 125). En outre, ainsi qu'il était aisé de le prévoir, dans les deux formes étudiées, les analogies sont si grandes que, dans l'exposé qui va suivre, nous nous trouverons amené bien moins à établir des caractères distinctifs qu'à mieux préciser la structure commune des *Cinnamosma*. Nous ne négligerons pas cependant de faire connaître les quelques différences que nous avons observées, tout accidentelles qu'elles puissent être, parce qu'elles pourraient plus tard acquérir une certaine importance, lorsque la comparaison entre les deux formes aura pu s'appuyer sur l'examen d'échantillons plus nombreux et plus récents.

I. — TIGE

Les rameaux les plus jeunes que nous avons pu étudier (sur les échantillons de M. de la Bathie) ont une section obscurément tétragone, et le cylindre central affecte le même contour général. Écorce et liber réunis, dans ces jeunes pousses, occupent à peu près la moitié du rayon de l'axe. Plus âgés, les rameaux ont un contour arrondi ; mais leur structure est fondamenta-

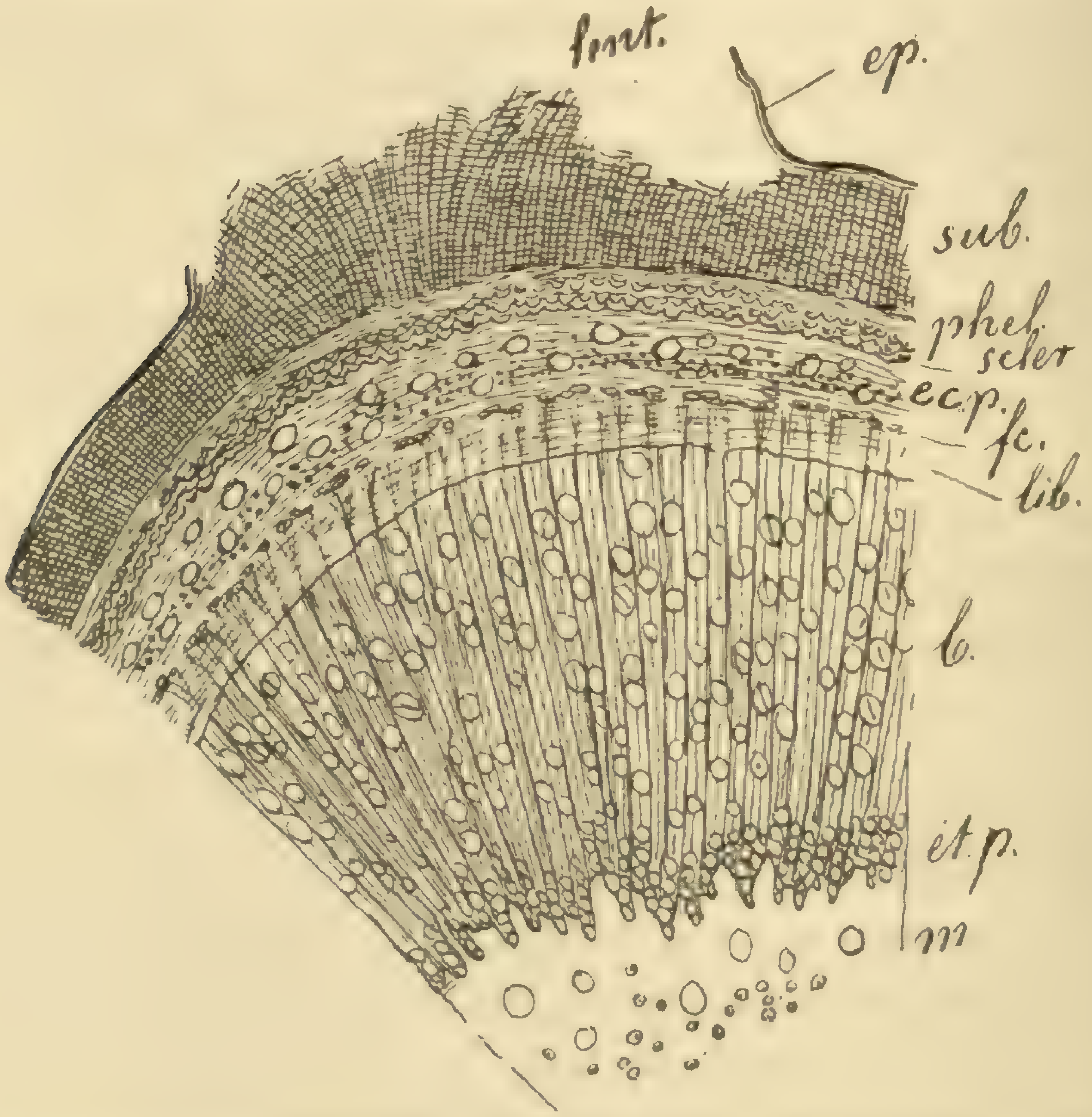


Fig. 17. — Coupe transversale d'un rameau de *Cinnamosma* (échantillon provenant de l'Ambongo). *ep*, épiderme ; *lent*, lenticelle ; *sub*, liège ; *phel*, phellogène ; *sclér*, écorce secondaire sclérifiée ; *fc*, fibres corticales (péricycliques) ; *lib*, liber ; *b*, bois ; *ét. p*, étui périmédullaire ; *m*, moelle. (Gross. : 25 diamètres.)

lement la même, bien que le suber et le bois y aient acquis, en même temps, une épaisseur plus considérable. C'est un de ces

rameaux que nous prendrons comme exemple dans ce qui va suivre (fig. 17).

Il y a lieu d'examiner, de l'extérieur à l'intérieur : 1° l'épiderme et les formations corticales secondaires, 2° l'écorce primaire, 3° le péricycle et le liber, 4° le bois et la zone périmédullaire, 5° la moelle.

1° *Épiderme et formations corticales secondaires.* — La structure de cette partie de l'axe a été étudiée par Moeller[1] dans les deux genres *Canella* (ou *Winterana*) et *Cinnamodendron*. Ainsi que nous l'avons dit déjà, la région corticale, chez les Wintéranacées étudiées au point de vue anatomique, possède des caractères communs, en concordance parfaite avec l'étroite affinité que révèle la morphologie externe

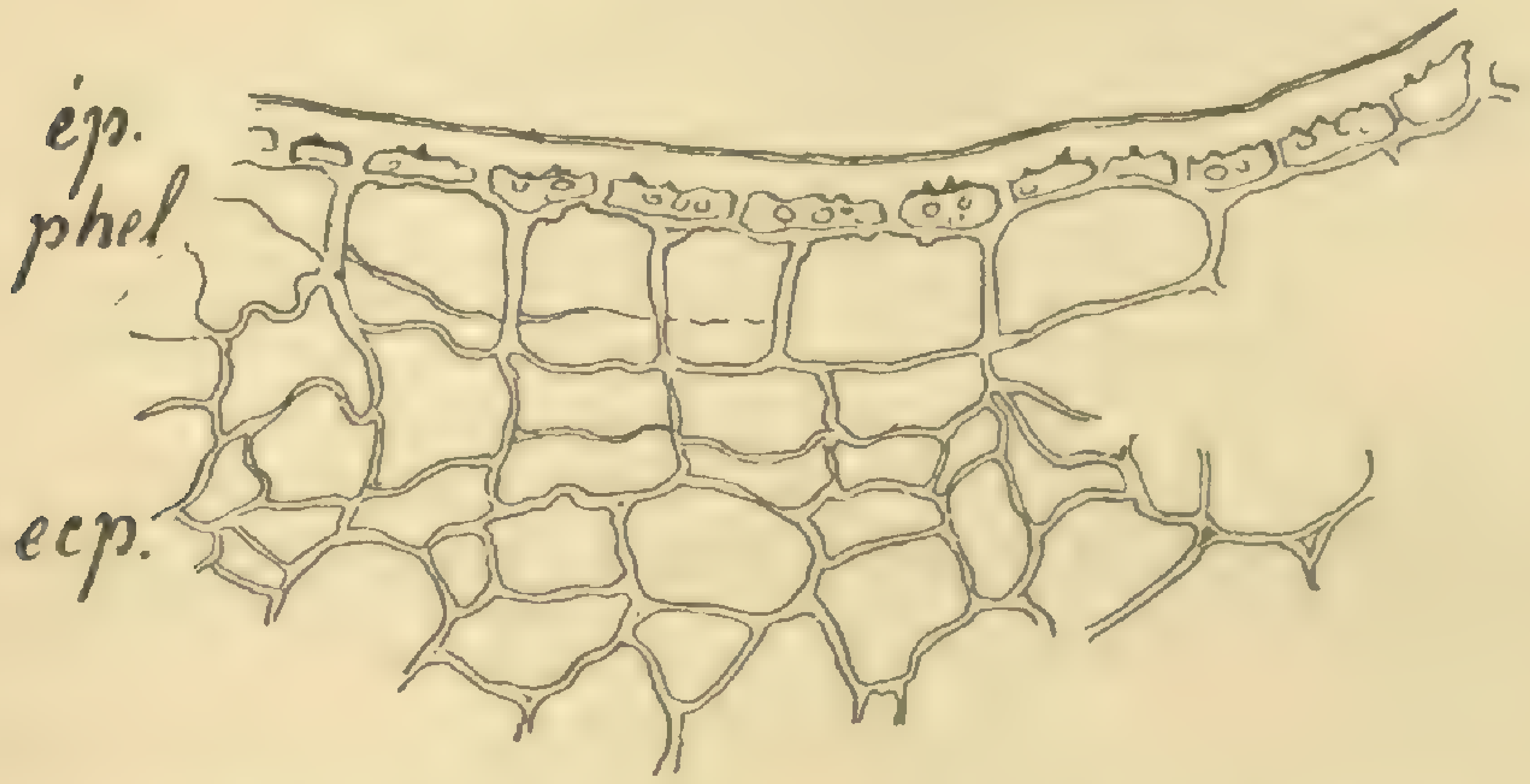


Fig. 18. — *ep*, épiderme ; *phel*, phellogène ; *ec. p*, écorce primaire (avant l'apparition des formations corticales secondaires). (*Cinnamosma* de l'Ambongo). (Gross. : 315 diamètres.)

de ces plantes. Les principaux de ces caractères consistent dans *leur suber dont les cellules ont un lumen très large et des parois très minces, dans l'origine sous-épidermique de ce dernier tissu, dans le mode remarquable de sclérification des cellules de l'écorce secondaire* (v. p. 125). Moeller mentionne, en outre, comme caractère commun aux deux genres étudiés par lui[2], *persistance du périderme.*

Chez les *Cinnamosma*, dans les plus jeunes tiges que nous

1. *Anatomie der Baumrinden*, p. 253.
2. *Canella* et *Cinnamodendron.*

avons pu étudier, l'épiderme (fig. 18 *ép*, et fig. 19) est constitué par des éléments tabulaires, élargis dans le sens tangentiel, à contour polygonal, généralement quadrangulaires vus de face. Leur paroi interne demeure mince ou, dans tous les cas, s'épaissit peu et d'une façon irrégulière; il en est autrement pour leurs parois latérales, et surtout pour leur paroi externe. Cette dernière (fig. 18), revêtue d'une fine cuticule, est lisse et entièrement plane. C'est à l'ensemble de ces surfaces extérieures des cellules épidermiques de la tige que les *Cin-*

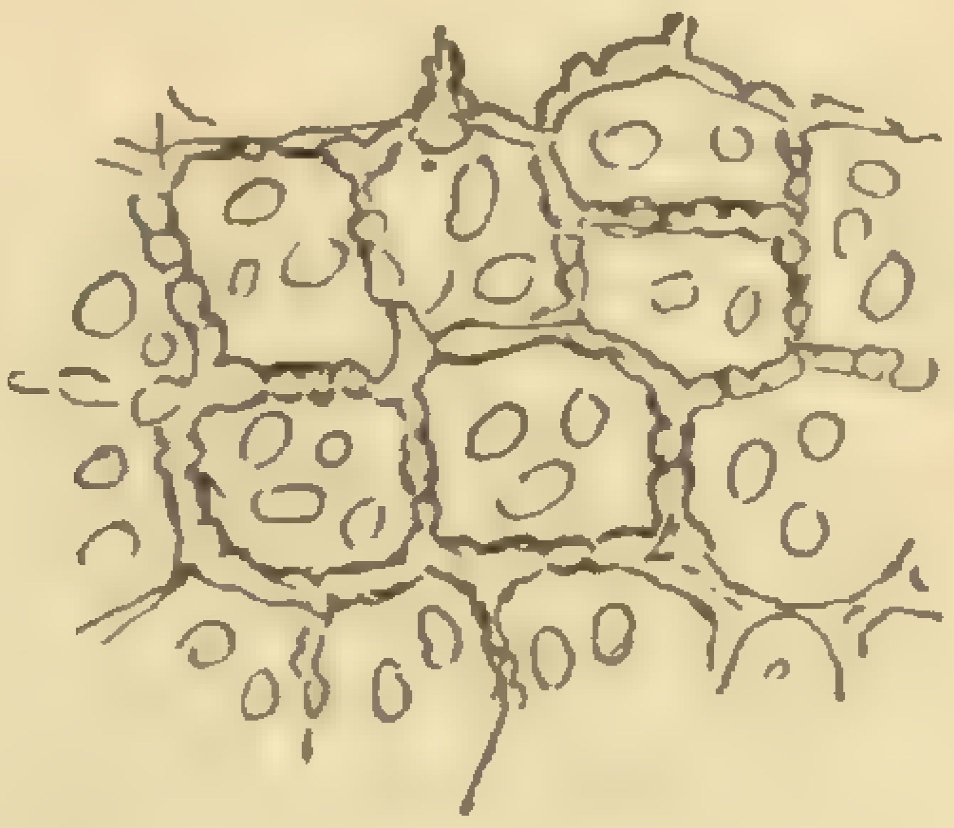


Fig. 19. — Epiderme de la tige vu de face (échantillon de l'Ambongo). (Gross. : 315 diamètres.)

namosma doivent cet aspect brillant et satiné que nous avons signalé sur leurs rameaux, là où cet épiderme a été conservé. L'épiderme des rameaux offre, d'ailleurs, les mêmes caractères que ceux de la feuille (voir plus loin); ses éléments sont marqués de ponctuations arrondies peu profondes.

Comme chez toutes les Wintéranacées étudiées à cet égard (v. p. 125), c'est aux dépens de l'assise sous-épidermique que se forme le *cambium phellodermique* (fig. 18, *phel.*). Le *liège* qu'il produit au dehors (fig. 20, *sub*) possède les mêmes caractères que ceux que Moeller assigne à ce même tissu chez les *Canella*, et surtout chez les *Cinnamodendron*; il est constitué par des séries radiales de cellules à parois délicates, possédant un lumen très large. C'est évidemment à ce tissu et à l'air qu'il emprisonne que les écorces des grosses branches des Wintéranacées, où ce tissu est puissamment développé, doivent leur teinte claire et argentée. Comme nous l'avons dit déjà (p. 129), le périderme forme d'énormes lenticelles, dont nous n'avons pu étudier la production.

L'écorce secondaire (fig. 20, *e.sec*), que l'on rencontre immédiatement au-dessous du phellogène, possède une structure caractéristique, mais qui se retrouve, dans ses traits essentiels, chez les deux genres étudiés à cet égard par Moeller : nous voulons parler de l'épaississement et de la sclé-

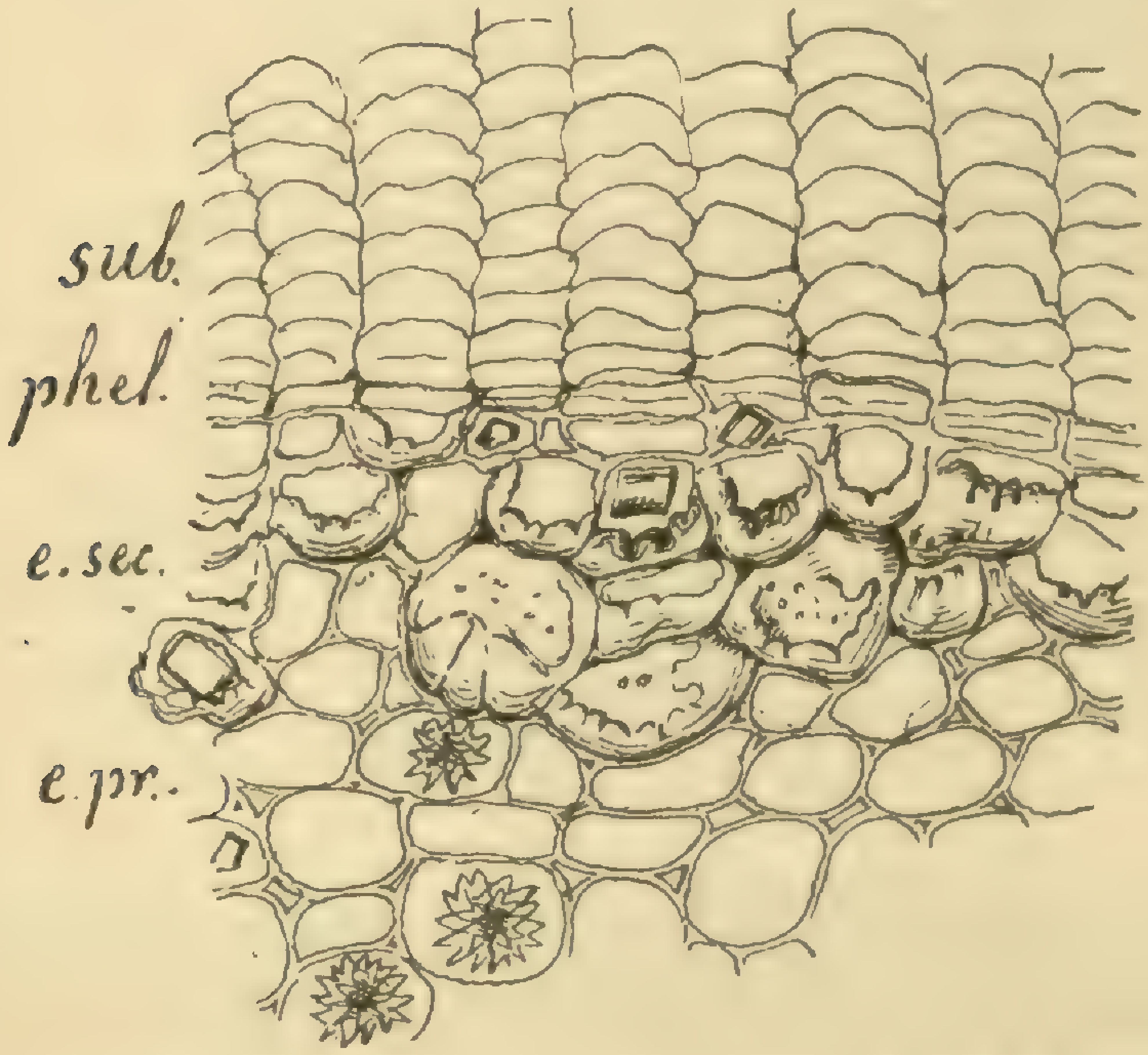


Fig. 20. — Liège (*sub*), cambium phellodermique (*phel*), écorce secondaire sclérifiée (*é. sc*) contenant quelques cristaux isolés, et écorce primaire (*e pr*) avec mâcles d'oxalate de calcium (Echantillon de l'Ambongo). (Gross. : 315.)

rification de leurs parois latérales et internes. Dans la plupart des points, ces cellules sclérifiées ne forment qu'une étroite bande comprenant, tout au plus, 3 à 4 séries d'éléments ou même une seule[1] ; mais à certains endroits, particulièrement aux points d'insertion des ramifications de l'axe, cette zone est beaucoup plus puissante. Le mode d'épaississement des cellules de

1. A cet égard, l'écorce des *Cinnamosma* se distingue de celle des *Canella* où les cellules scléreuses formeraient jusqu'à 6 séries, et de celle du *Cinnamodendron corticosum* où elles constitueraient une gaîne puissante (Moeller, *loc. cit.*, p. 253-254) ; mais il ne faut pas oublier que nos données ne reposent que sur l'examen de rameaux d'un très faible diamètre.

l'écorce secondaire chez les *Cinnamosma* est, d'ailleurs, assez variable, car, indépendamment des cellules épaissies en forme d'U sur les côtés et en dedans, disposées souvent en séries rayonnantes, on rencontre encore des cellules sclércuses

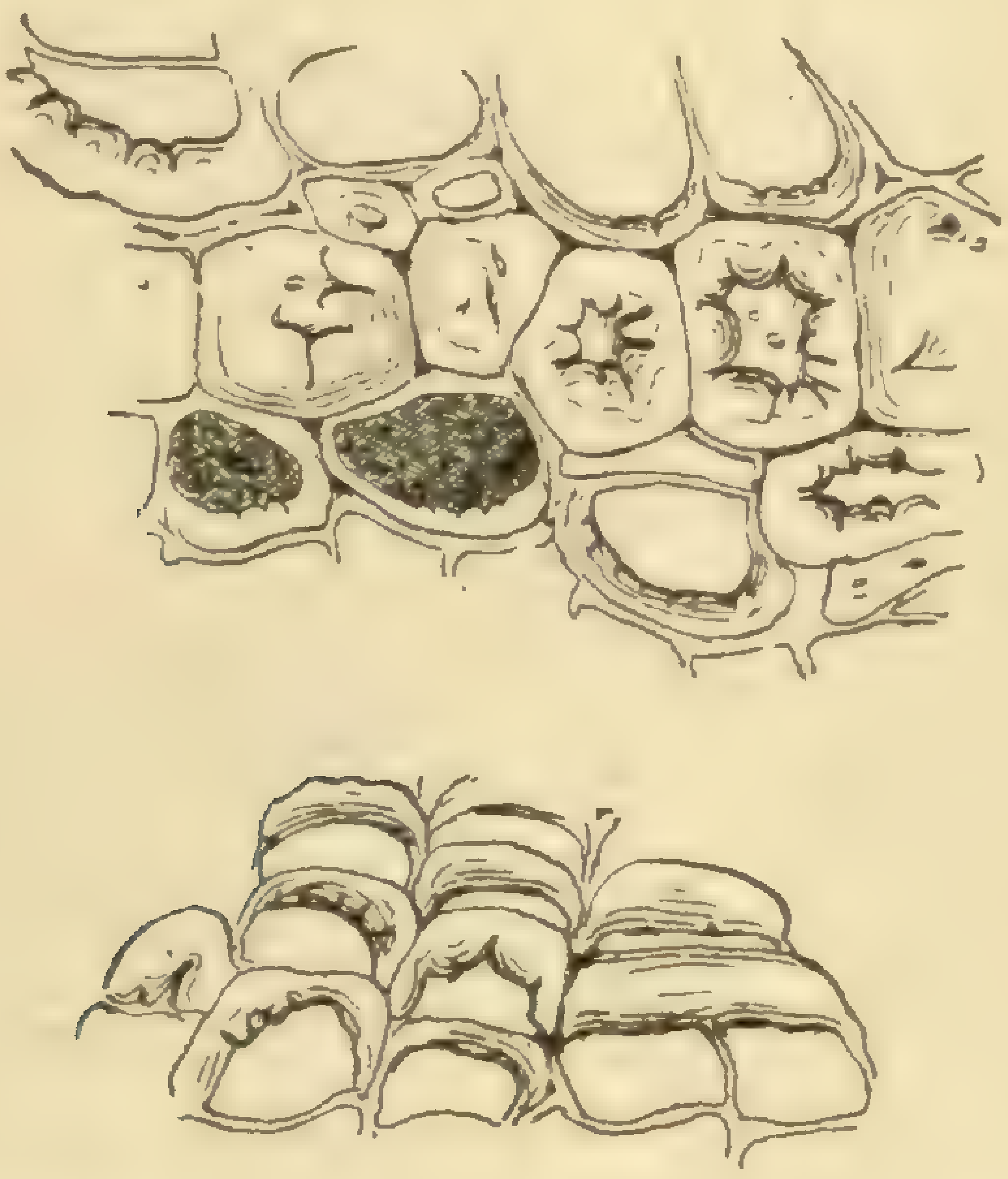


Fig. 21. — Quelques cellules sclérifiées de l'écorce secondaire chez le *Cinnamosma fragrans* H. B. (provenant du Muséum). Deux cellules sont figurées avec leur contenu rouge brun. (Gross. : 315.)

épaissies d'une façon très inégale, ou sur tout leur pourtour (fig. 20 et 21). Les tiges des échantillons du Muséum ne se distinguent de celles de l'Ambongo que par le contenu brun de certaines de leurs cellules scléreuses ou des éléments qui les accompagnent, ce qui nous paraît être un phénomène tout à fait indépendant de la structure et des affinités de ces deux plantes.

Les cellules de l'écorce secondaire renferment fréquemment des cristaux isolés d'oxalate de calcium (fig. 20).

2° L'*écorce primaire* (ou parenchyme cortical) (fig. 17 et 20, *e. pr*) est formée de cellules à membrane relativement mince, arrondies, et ne laissant entre elles que d'étroits méats. C'est dans cette région que siègent tout spécialement les cellules glandulaires de l'écorce. On y rencontre, en outre, surtout dans la partie moyenne, des mâcles cristallines en très grande

abondance[1]; par contre, les cristaux isolés, communs dans l'écorce secondaire, ne se rencontrent que d'une façon tout à

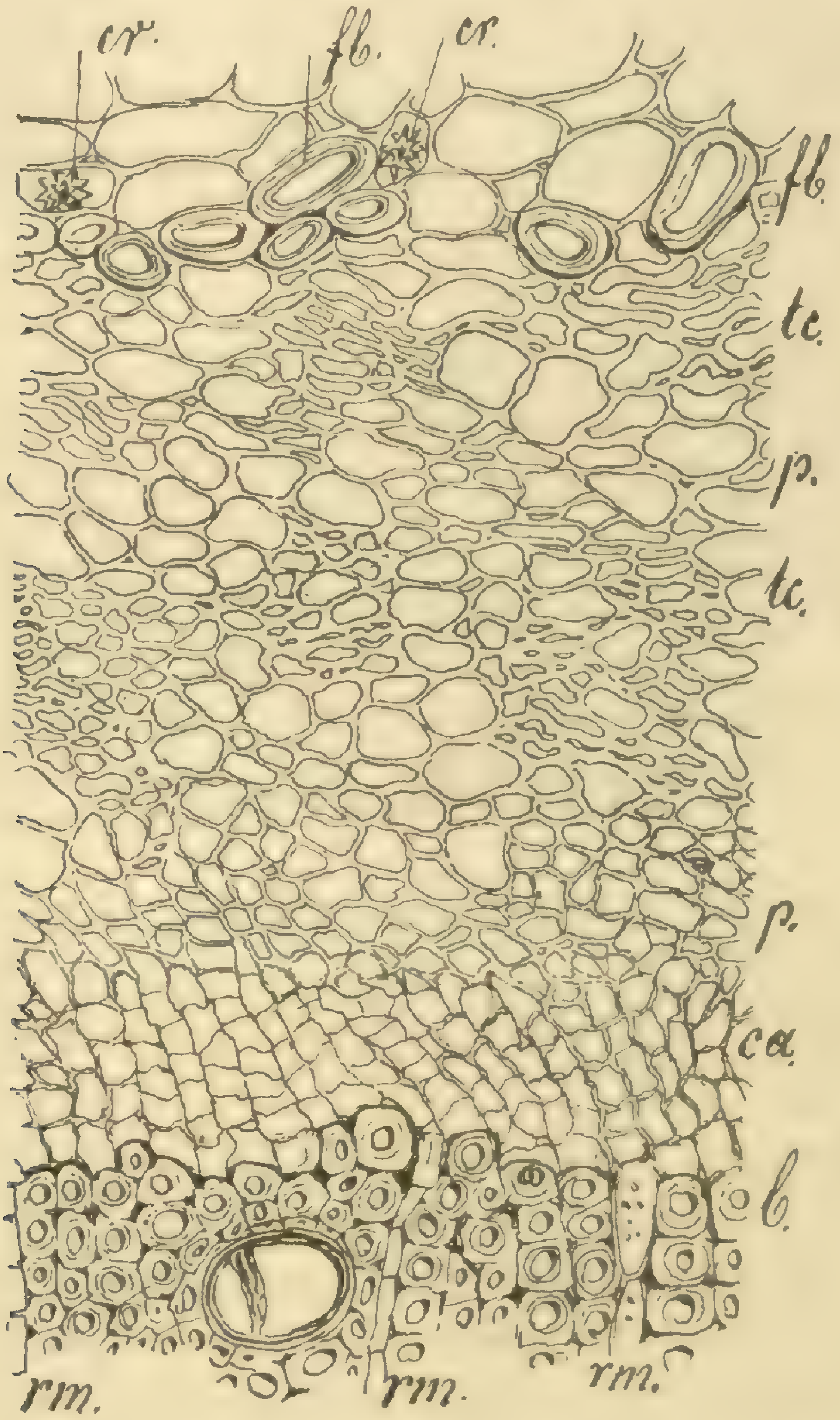


Fig. 22. — Régions péricyclique et libérienne de la tige (échantillon de l'Ambongo); *fb*, fibres corticales; *tc*, tissu criblé alternant avec le parenchyme libérien; *p*, cambium; *b*, bois; *rm*, rayons médullaires; *cr* cristaux. (Gross. : 315 diam.)

fait accidentelle à la périphérie de l'écorce primaire. — L'endoderme n'était plus apparent dans nos échantillons d'étude.

1. L'ensemble de ces cellules à cristaux forme dans l'écorce, sur des coupes de tiges, une zone opaque visible à la simple loupe, par transparence.

3° *Péricycle et liber.* — A l'extérieur de la zone libérienne règne une zone fibreuse, très discontinue et très étroite, composée de fibres d'origine très probablement péricyclique. Elles sont isolées, ou réunies par groupes de deux ou de plusieurs. Ces fibres, de dimensions variables (fig. 22 *fb* et fig. 22 *bis*), sont tout d'abord remarquables, sur des sections transversales, par la

FIG. 22 *bis*, montrant quelques formes spéciales de fibres corticales, chez le *Cinnamosma* de l'Ambongo. (Gross. : 315 diam.)

largeur de leur lumen, et leur contour souvent irrégulier et déformé par la pression exercée par les tissus voisins. Sur les coupes longitudinales, elles se font encore remarquer par leurs parois finement ponctuées, et surtout par leur mode de terminaison. Leurs extrémités s'atténuent parfois en une pointe mousse (fig. 23, I et II), mais souvent aussi (III) elles se mettent en contact par des surfaces beaucoup plus larges, obliques ou à peu près horizontales, et il arrive alors que l'extrémité de la fibre est plus large que le reste de cet élément (fig. 23, III, *fb*). Ces fibres correspondent, sans aucun doute, à celles que Moeller a décrites et figurées chez le *Cinnamodendron corticosum* sous le nom de *Stabzellen* (cellules en forme de bâtonnets).

Le liber, dans les rameaux les plus épais, montre du tissu criblé *tc* et du parenchyme libérien *p* (fig. 22), alternant par zones transversales d'une façon assez régulière, et cette disposi-

tion doit être beaucoup plus accentuée sur les axes d'un plus fort diamètre. Le parenchyme libérien renferme des mâcles cristallines, mais en bien moindre quantité que l'écorce primaire. Sauf quelques fibres semblables à celles qui sont en

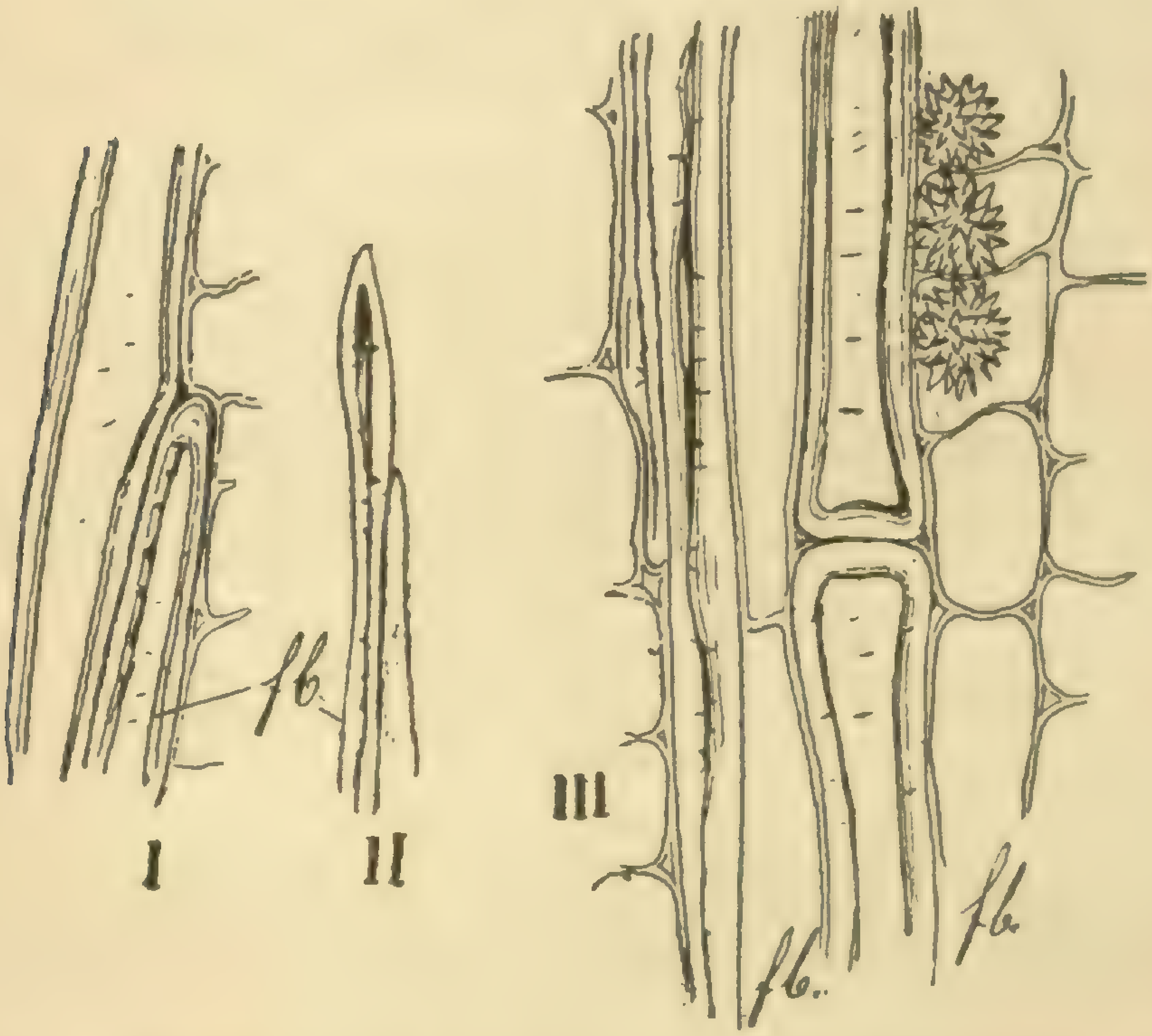


Fig. 23. — Divers modes de terminaison des fibres corticales, chez le *Cinnamosma* de l'Ambongo. Les fibres sont désignées par *fb.* (Gross. : 400 diam.)

dehors du liber, très rares et très disséminées, le liber mou constitue exclusivement cette zone. Nous n'y avons point rencontré de glandes dans nos échantillons.

4° Le *bois* forme, comme nous l'avons dit, un cylindre qui, dans les rameaux les plus forts, occupe plus du tiers du rayon total de l'axe (fig. 17 *b*) ; il forme une masse assez compacte de fibres ligneuses et de vaisseaux, traversée par des rayons médullaires nombreux, mais unisériés et peu apparents (fig. 17, fig. 24 et 25). — Les vaisseaux sont le plus souvent isolés et, dans tous les cas, ne forment point de séries radiales régulières, mais il est très fréquent de trouver des

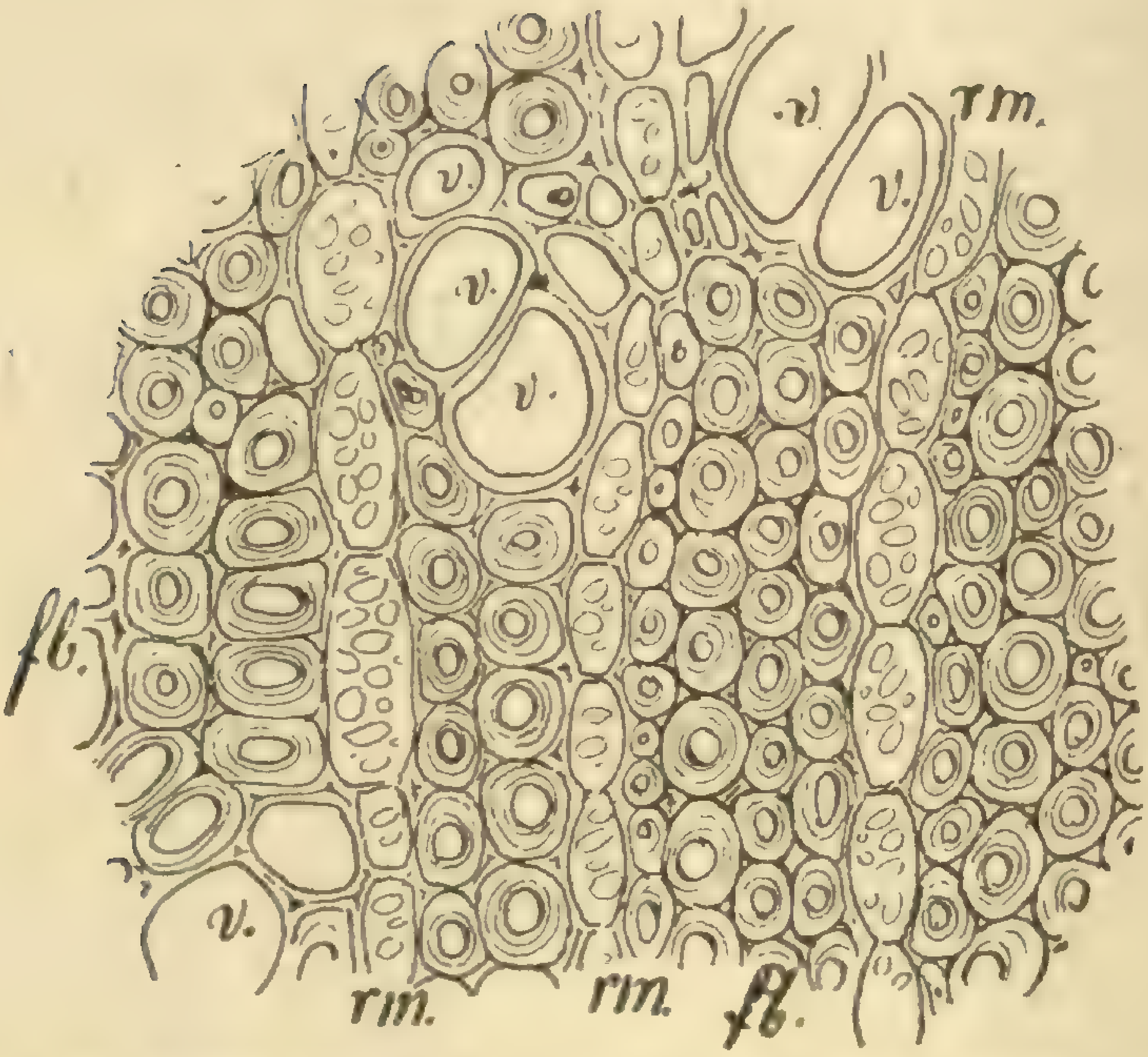


Fig. 24. — Une partie du bois, en coupe transversale, dans l'échantillon provenant de l'Ambongo. *fl*, fibres ligneuses ; *v*, vaisseaux aréolés; *rm*, rayons médullaires. (Gross. : 400 diam.)

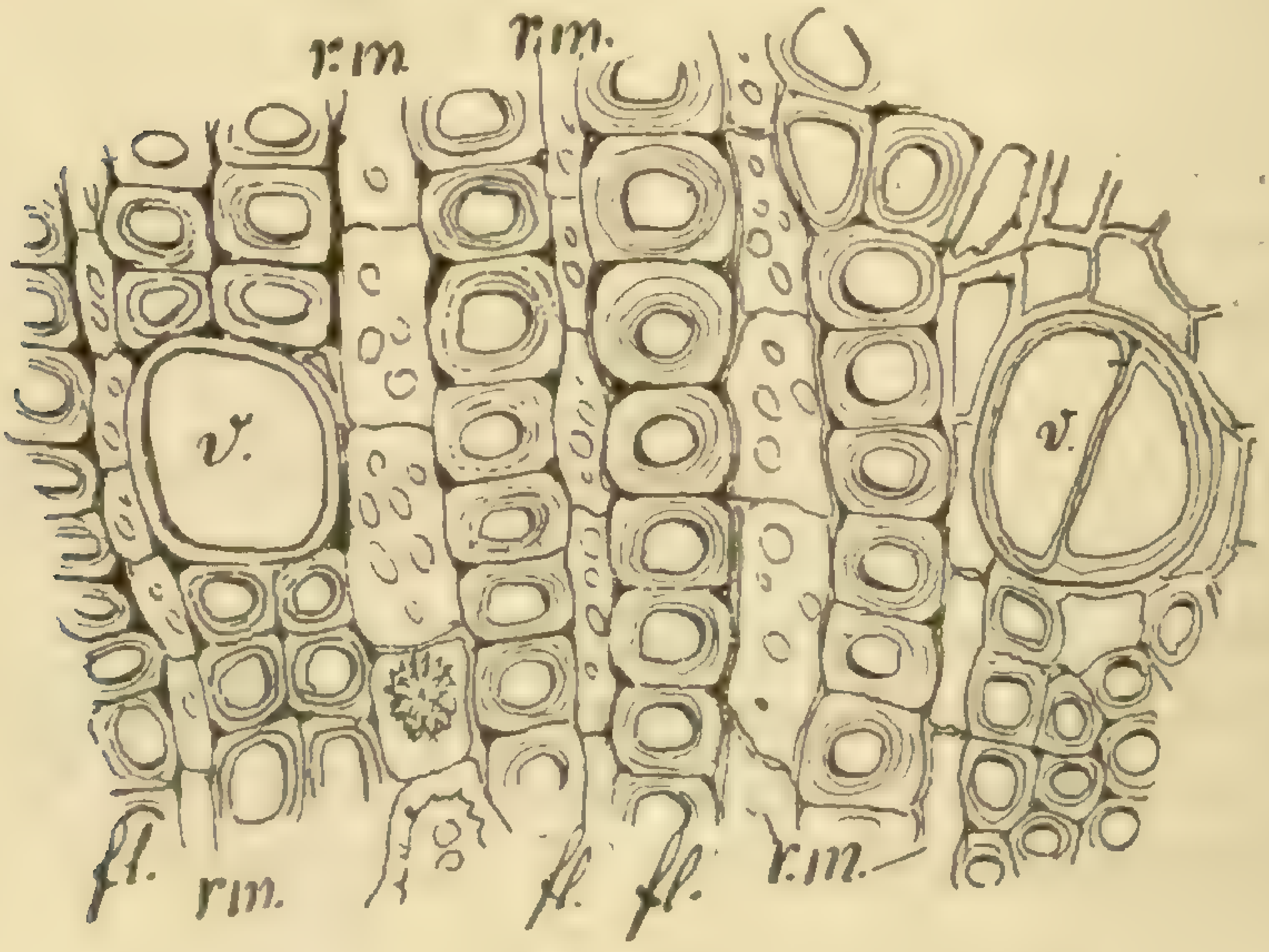


Fig. 25. — Une partie du bois, en coupe transversale, provenant de l'échantillon du Muséum de Paris. Même signification pour les lettres et même grossissement.

vaisseaux à large lumen divisés par une cloison rectiligne en deux parties que l'on prendrait aisément pour deux vaisseaux fortement accolés l'un à l'autre (fig. 24 et 25). Cette apparence est due à la présence de cloisons transversales extrêmement obliques, semblables à celles signalées déjà par les auteurs dans d'autres genres de la même famille. Les rayons médullaires (*rm*) sont unisériés et formés d'éléments ponctués. Les fibres ligneuses ont une section transversale arrondie et un lumen d'une capacité moyenne. Tous ces caractères s'appliquent à l'une et à l'autre formes, ainsi qu'on peut le voir d'après les figures 24 et 25 que nous avons mises en regard. Les éléments des rayons médullaires, un peu plus larges dans le *Cinnamosma* du Muséum, et le contenu brun qu'on rencontre souvent dans les éléments du bois chez ce dernier, ne constituent pas des différences sérieuses.

Les fibres du bois sont les unes pourvues de ponctuations simples, linéaires, très petites et en croix sur deux fibres contiguës, les autres pourvues de ponctuations nettement aréolées (fig. 26), avec contour externe circulaire et boutonnière oblique. Les fibres qui montrent ce dernier mode de sculpture sont, de beaucoup, les plus nombreuses. La présence de ces fibres aréolées avait été signalée depuis longtemps déjà comme un des caractères du bois des Canellacées [1]. Les unes et les autres se terminent par des pointes mousses.

La grande majorité des vaisseaux disséminés dans la masse du bois ont des ponctuations aréolées, tantôt circulaires, tantôt et le plus souvent étirées à divers degrés, dans le sens transversal. Lorsqu'elles sont régulièrement superposées, elles forment ainsi transition vers le type scalariforme qui se rencontre çà et là nettement exprimé. Les trachées, d'un calibre beaucoup plus faible (fig. 28 *v. v.*), ne se montrent que vers la partie interne du cylindre ligneux, entremêlées de cellules ponctuées semblables à celles qui constituent les rayons médullaires.

5° La *moelle* (fig. 17 *m* et fig. 28) ressemble, par sa structure,

1. Solereder, *loc. cit.*

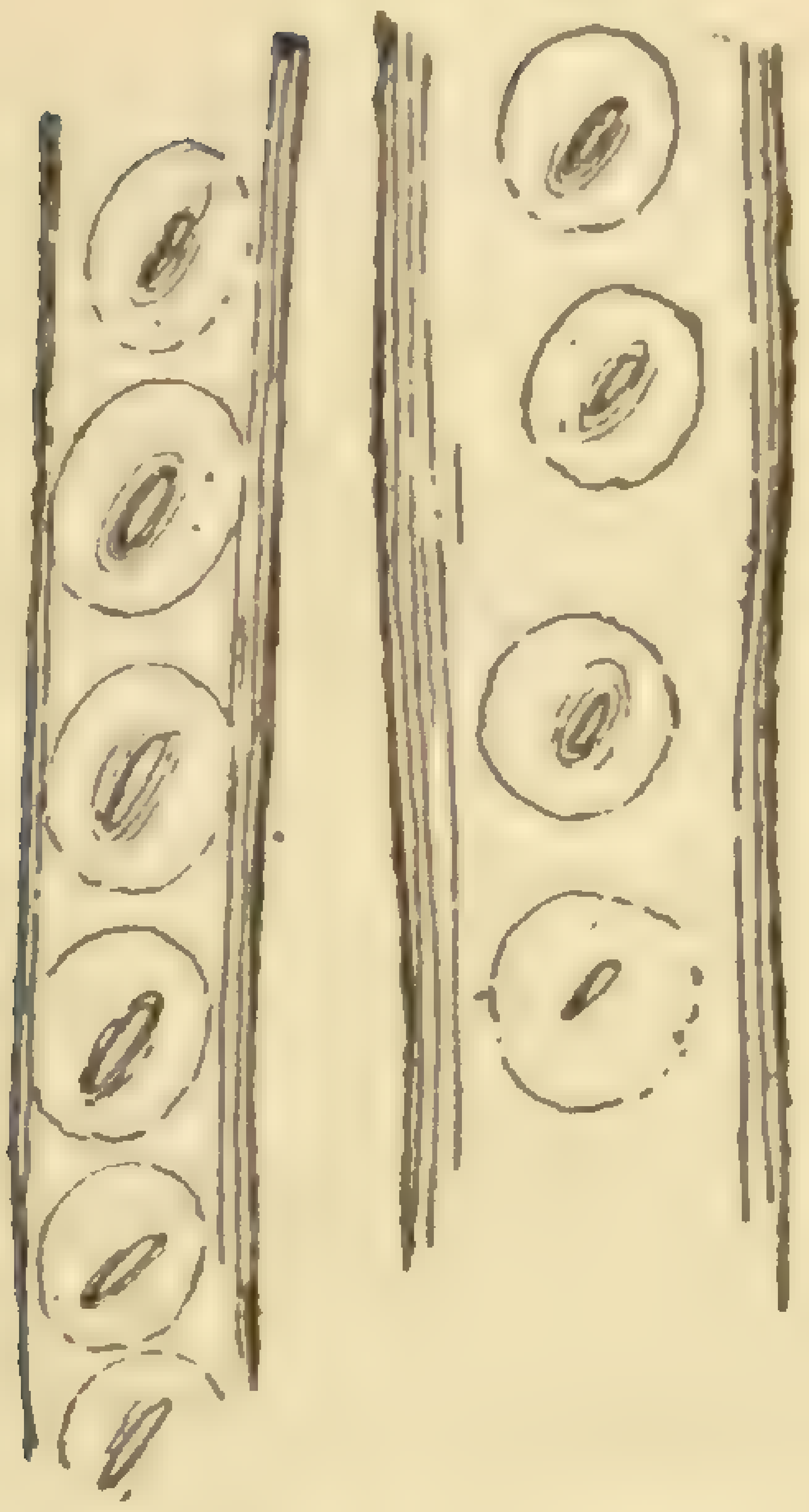


Fig. 26. — Sculpture aréolée des fibres ligneuses des *Cinnamosma*. (Gross. : 970 diam.)

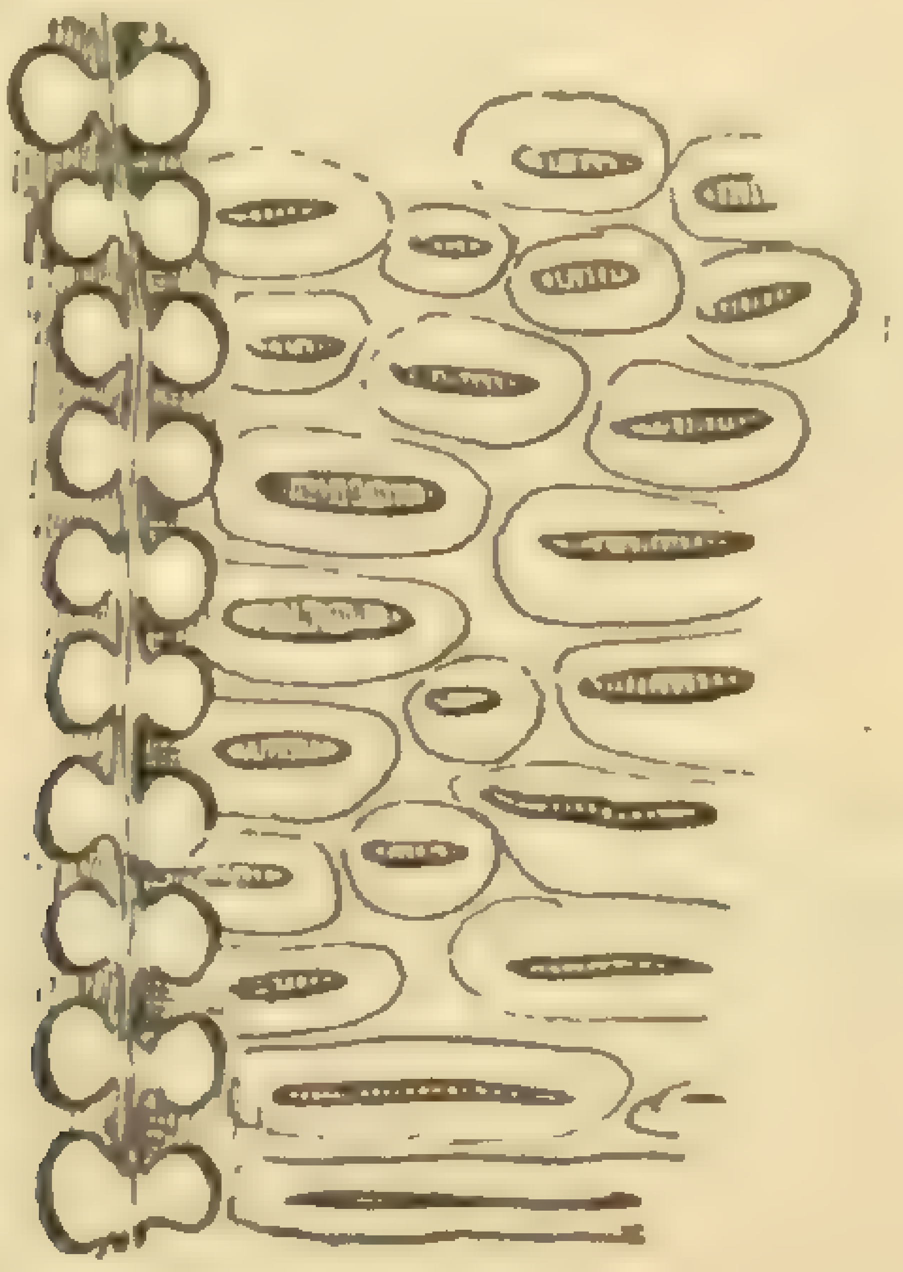


Fig. 27. — Coupe longitudinale d'un vaisseau aréolé. (Gross. : 970 diam.)

à l'écorce primaire. Elle est, comme elle, formée par des cellules irrégulières, arrondies ou polyédriques, à parois minces, dont un très grand nombre renferment des mâcles cristallines (*cr*), et parmi lesquelles sont disséminées des cellules glandulaires (*gl*).

Fig. 28. — Terminaison des faisceaux dans la moelle. *v*, *v*, vaisseaux spiralés; *perm*, cellules de la zone périmédullaire; *gl*, cellule glandulaire; *cr*, cellules à cristaux de la moelle. (Gross. 315 diam.)

II. — FEUILLE.

La structure de la feuille, chez les Canellacées, a été étudiée déjà dans son ensemble par Vesque [1]. Les caractères anatomiques les plus généraux de cet organe, dans ce groupe, sont les suivants :

Le limbe a une structure bifaciale [2], et les cellules épidermiques ont une face extérieure rectiligne.

Les stomates sont localisés sur l'épiderme inférieur ; ils sont entourés par deux ou plusieurs cellules épidermiques ordinaires.

1. *Nouvelles Archives du Muséum d'Histoire naturelle*, série II, tome V, 1882-1883, p. 332-335. — Voir aussi Dr Hans Solereder, *Systematische Anatomie der Dicotyledonen*, 1899, p. 97.

2. En effet, comme nous le verrons plus loin, chez le *Cinnamosma*, le tissu en palissade n'est bien caractérisé qu'à la face supérieure du limbe.

Les faisceaux vasculaires des petites nervures sont enveloppés de tous côtés par le parenchyme foliaire; ils sont accompagnés en dessus et en dessous par des fibres.

La nervure médiane renferme un grand faisceau étalé en forme de ruban, également accompagné, en dessus et en dessous, par des éléments fibreux.

Le pétiole est pourvu de trois faisceaux; il est muni du même appareil de soutien que celui de la nervure médiane.

Enfin des cellules glandulaires se rencontrent dans tous les parenchymes de la feuille, où se montrent aussi, en plus ou moins grande abondance, des mâcles d'oxalate de calcium.

Nous avons repris cette étude en observant comparativement les feuilles provenant des échantillons de M. de la Bathie, et celles de la forme type du Muséum, et nous avons retrouvé ici l'analogie de structure que nous avons constatée pour la tige entre ces deux plantes, bien que ces feuilles soient de dimensions très différentes dans l'une et dans l'autre formes: c'est, croyons-nous, surtout à cette différence de taille qu'il faut attribuer les quelques divergences de structure, peu importantes du reste, que nous aurons à signaler.

Nous décrirons tout d'abord la feuille des échantillons de l'Ambongo, plus récents et mieux conservés.

Pétiole. — Le contour général de la gaîne et du pétiole (fig. 29), en section transversale, figure une sorte d'ellipse à grand axe vertical, tronquée transversalement dans sa partie supérieure: cet organe est fortement convexe dans sa région dorsale et un peu comprimé latéralement. Son bord supérieur, légèrement sinueux, montre, dans son milieu, une dépression peu profonde qui correspond à la gouttière dont nous avons parlé déjà (p. 130). Cet organe reçoit de la tige trois faisceaux qui sont élargis dans le sens transversal (le médian plus grand que les deux latéraux) normalement orientés, leur bois tourné en haut du côté ventral de la feuille, leur liber en dehors et en bas. Leur ensemble forme un arc d'une très faible courbure, à concavité supérieure. — On retrouve, accompagnant les faisceaux, ces mêmes fibres à section transversale irrégulière, à lumen large, que nous avons mentionnées, dans la tige.

en dehors de la zone libérienne (p. 156, et fig. 22 *bis*); mais, dans le pétiole, tandis qu'elles sont disséminées et peu nombreuses sur le côté dorsal des faisceaux, en dehors du liber,

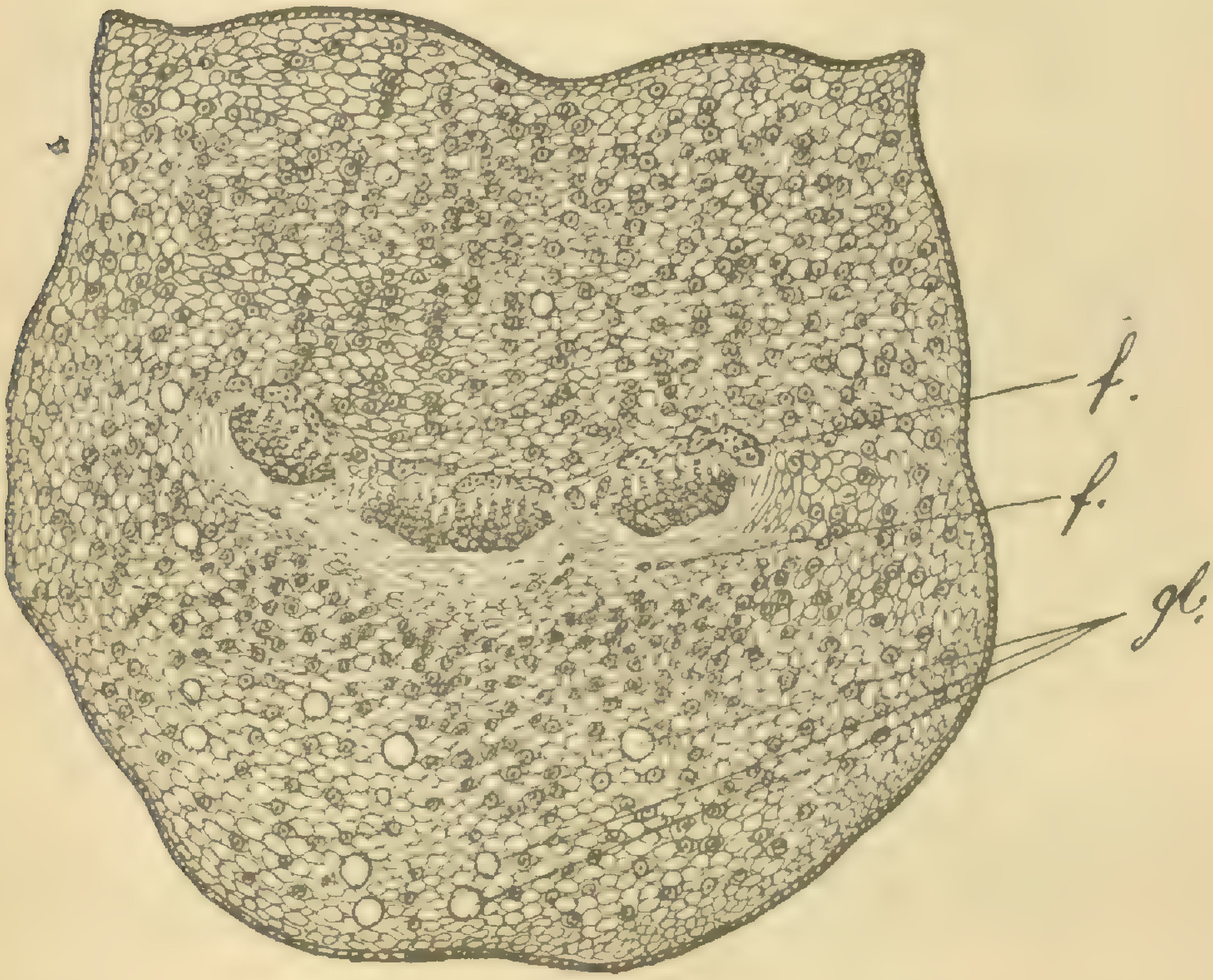


Fig. 29. — Gaine foliaire chez le *Cinnamosma* de l'Ambongo, montrant les trois faisceaux du système libéro-ligneux; *f. f.* fibres de la gaîne des faisceaux; *gl.* cellules glandulaires. Le parenchyme qui entoure les faisceaux libéro-ligneux est riche en mâcles cristallines et en cellules glandulaires. (Gross. : 62 diam.)

elles constituent, le long de leur côté ventral, à la partie interne du bois, une sorte de gaîne interrompue (fig. 29 *f. f.*). Il est à remarquer que ces éléments de soutien font absolument défaut dans la région de la tige correspondant au côté ventral des faisceaux de la feuille, c'est-à-dire à la périphérie de la moelle.

Il n'y a pas de collenchyme nettement caractérisé. Le tissu conjonctif abondant, au centre duquel marchent les faisceaux vasculaires, est formé de cellules arrondies, à parois minces. Des cellules glandulaires (*gl. gl.*) assez nombreuses s'y trouvent dis-

séminées, mais l'œil est frappé par l'abondance des mâcles cristallines, surtout le long de la région dorsale des faisceaux, où elles masquent presque entièrement le tissu qui les contient [1].

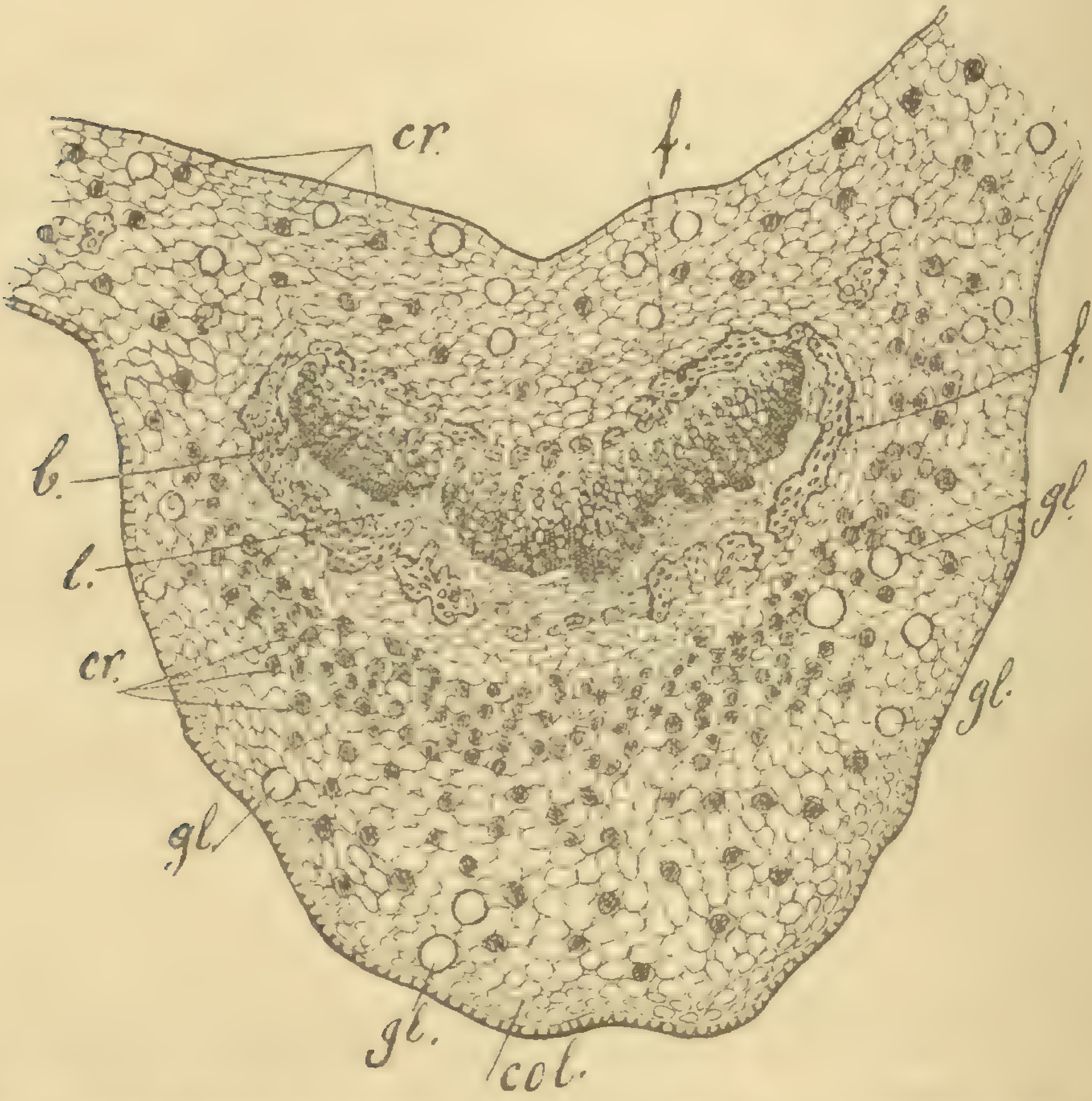


Fig. 30. — Nervure médiane du limbe, chez le *Cinnamosma* de l'Ambongo. *f*, *f*, fibres de la gaîne des faisceaux ; *b*, bois ; *l*, liber ; *gl*, cellules glandulaires ; *cr*, cellules à cristaux ; *col*, cellules légèrement collenchymateuses. (Gross. : 45 diam.)

La structure essentielle du pétiole se retrouve dans la nervure médiane du limbe (fig. 30) ; mais les trois faisceaux se fusionnent ici en un arc unique largement ouvert en haut, et les fibres forment autour d'eux (*f*, *f*) une gaîne ellipsoïdale à peu près continue, plus épaisse sur leur côté dorsal. Cellules glandulaires et mâcles cristallines se retrouvent également ici dans

1. Une partie seulement de ces mâcles a été représentée sur les figures 29 et 30 ; elles sont, en réalité, beaucoup plus abondantes.

le tissu conjonctif ; ces dernières, moins nombreuses cependant que dans le pétiole, sont surtout abondantes dans une zone située sur le côté dorsal, en dehors de la gaîne fibreuse. — Sous l'épiderme formé, comme dans le pétiole, de cellules aplaties, à parois externes rectilignes et assez fortement épaissies, les cellules les plus superficielles épaississent aussi légèrement leurs membranes, sans constituer un vrai collenchyme (*co*).

Limbe. — Les deux épidermes (fig. 31, I et II) sont formés par des cellules tabulaires, irrégulièrement quadrangulaires ou polygonales, vues de face ; leurs parois latérales et surtout leur

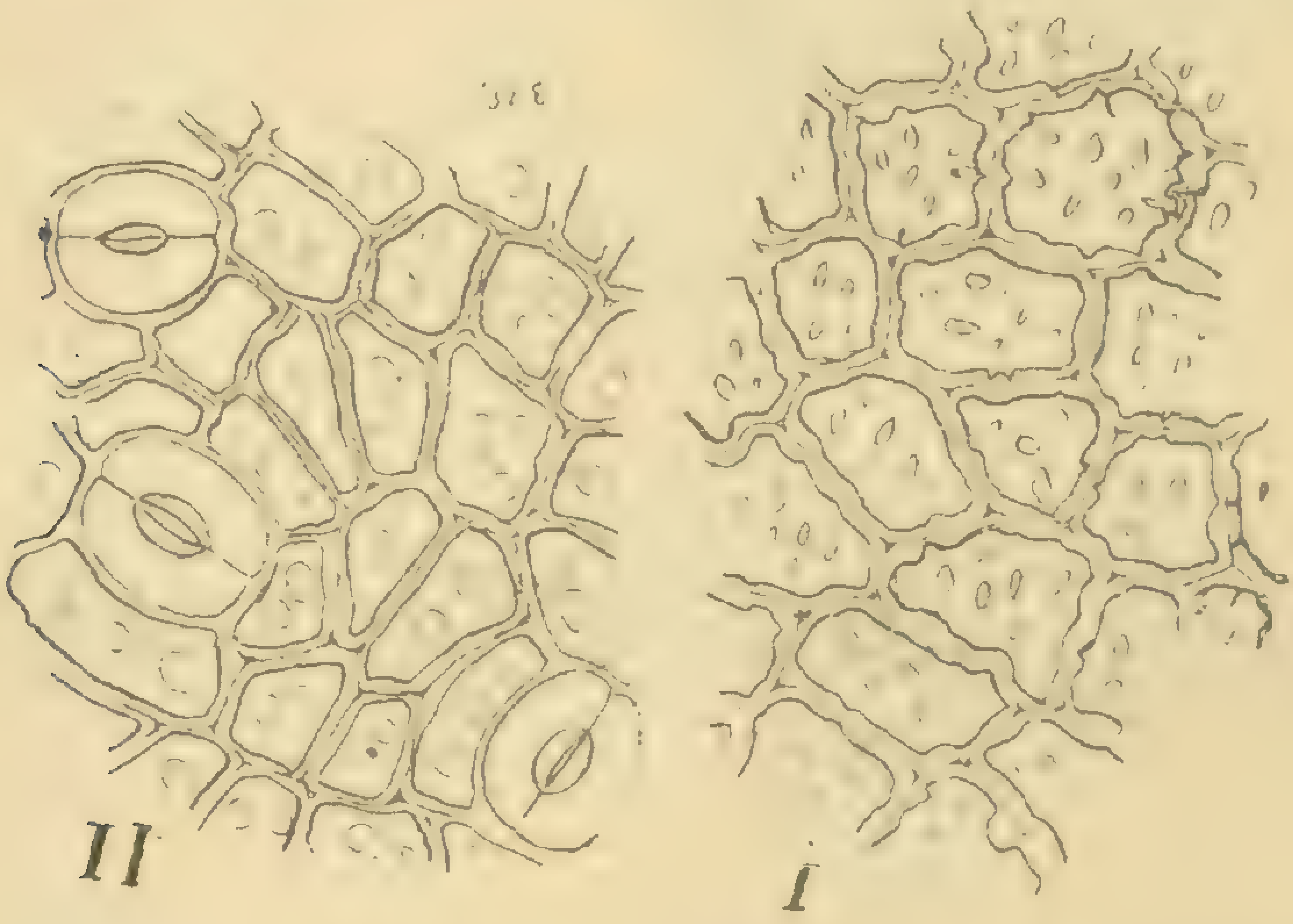


FIG. 31. — I. Epiderme supérieur et II épiderme inférieur du limbe foliaire du *Cinnamosma* de l'Ambongo, vus de face. Gross. : 315 diam.

paroi externe sont épaissies, et leur membrane, lignifiée sur tout son pourtour, se colore par le vert d'iode, le bleu de méthylène, etc. La paroi externe des éléments épidermiques est lisse et presque rectiligne, comme sur l'épiderme de la tige. Comme sur la tige encore, les cellules épidermiques sont pourvues de ponctuations arrondies, non seulement sur leurs parois latérales, mais encore sur leurs parois tangentielles [1].

Seul, l'épiderme inférieur porte des stomates ; ces derniers ont un contour largement ovale et sont entourés chacun (fig.

1. Ces ponctuations avaient été signalées sur les parois latérales des cellules épidermiques chez le *Cinnamosma fragrans* de Baillon.

31, II) par quatre ou cinq cellules épidermiques ordinaires. L'orifice supérieur de l'ostiole (fig. 33) s'ouvre, entre les deux

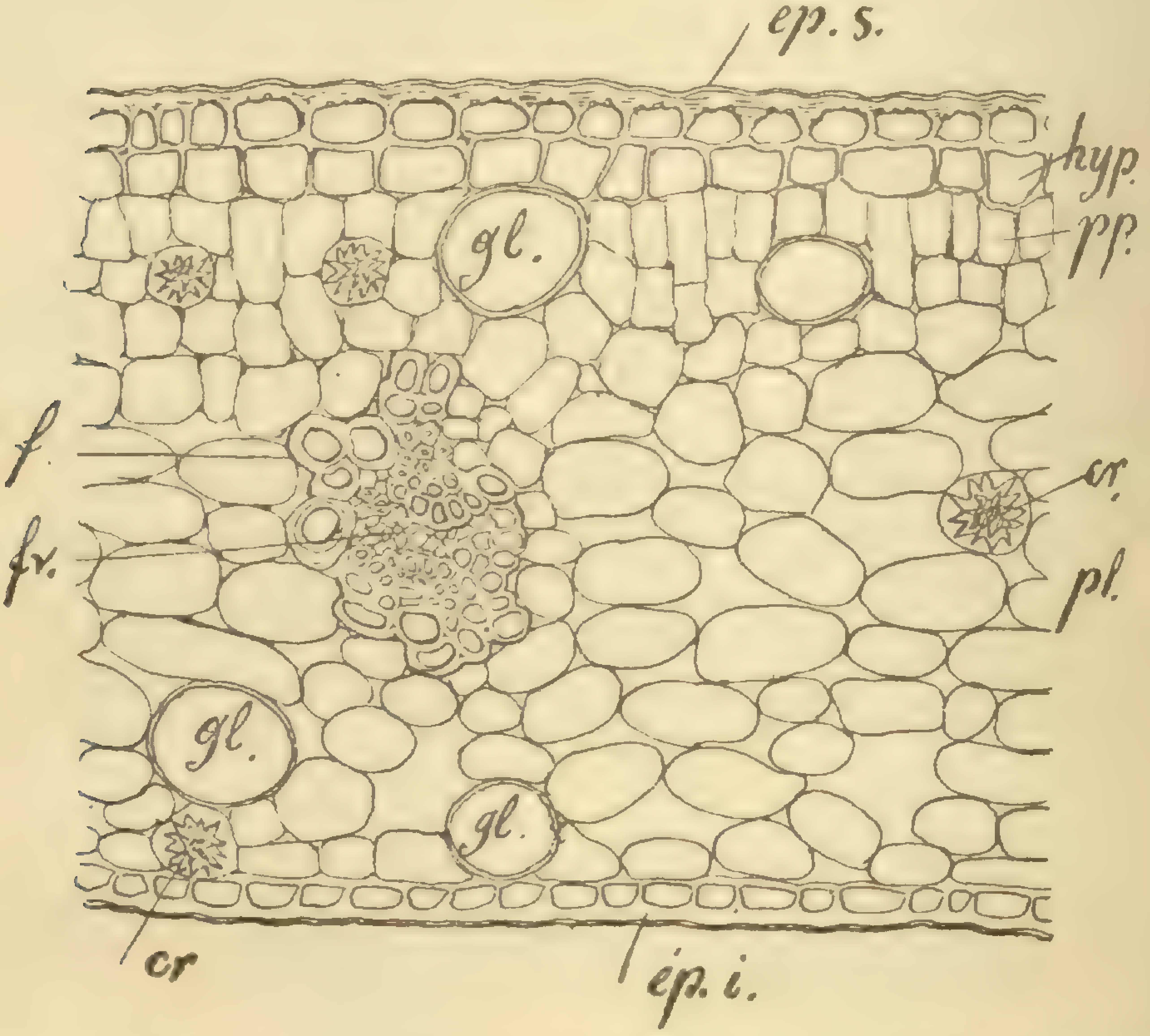


Fig. 32. — Coupe transversale du limbe foliaire chez le *Cinnamosma* de l'Ambongo. *ep. s*, *ep. i*, épidermes supérieur et inférieur; *hyp*, hypoderme; *pp*, parenchyme en palissade; *pl*, parenchyme lacuneux : *fr*, faisceau d'une petite nervure; *f*, fibres accompagnant la nervure; *gl*, *gl*, cellules glandulaires; *cr*, mâcles cristallines. (Gross. : 315 diam.)

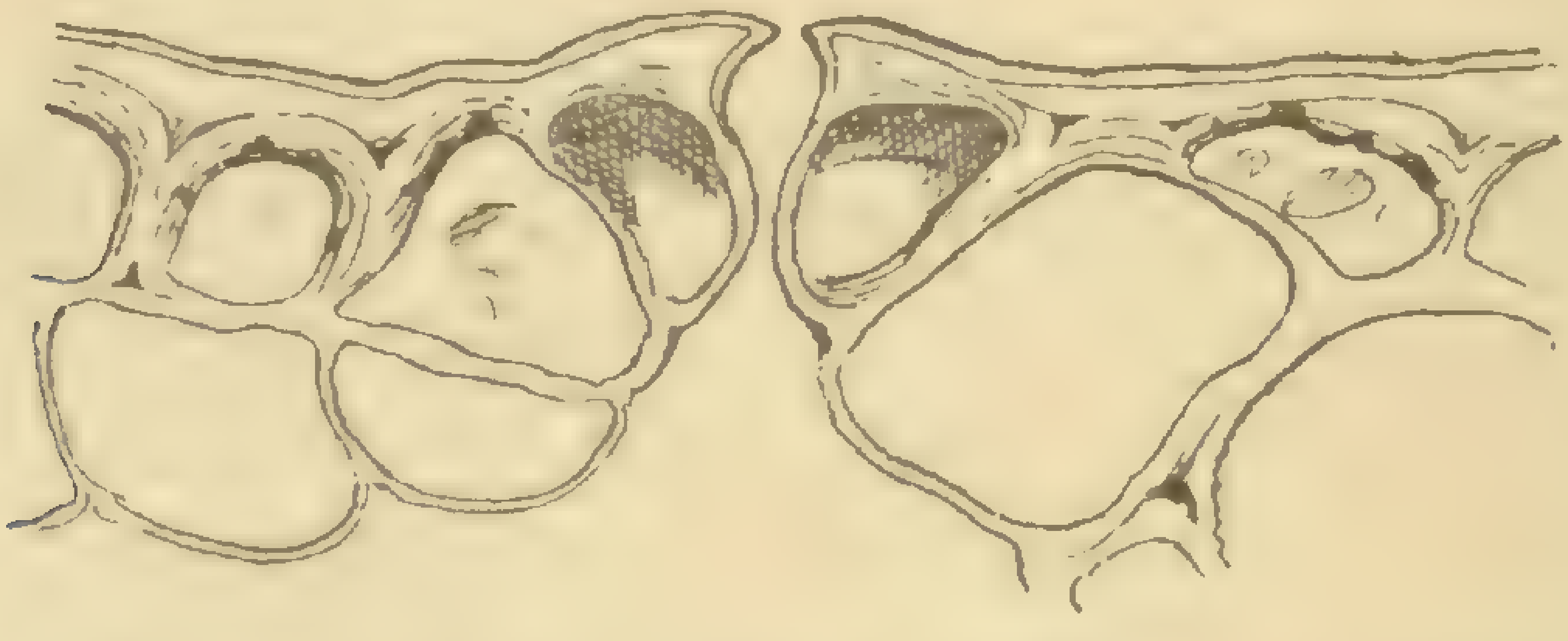


Fig. 33. — Un stomate du même limbe en coupe transversale, fortement grossi (650 diam.)

cellules stomatiques légèrement voûtées à la surface, un peu au-dessus du niveau général de l'épiderme. Au-dessous de

l'épiderme supérieur règne un hypoderme (fig. 32 et 34 *hyp*) dont la présence avait été signalée déjà par Vesque sur la feuille du *Cinnamosma fragrans* de H. Baillon. Il est formé

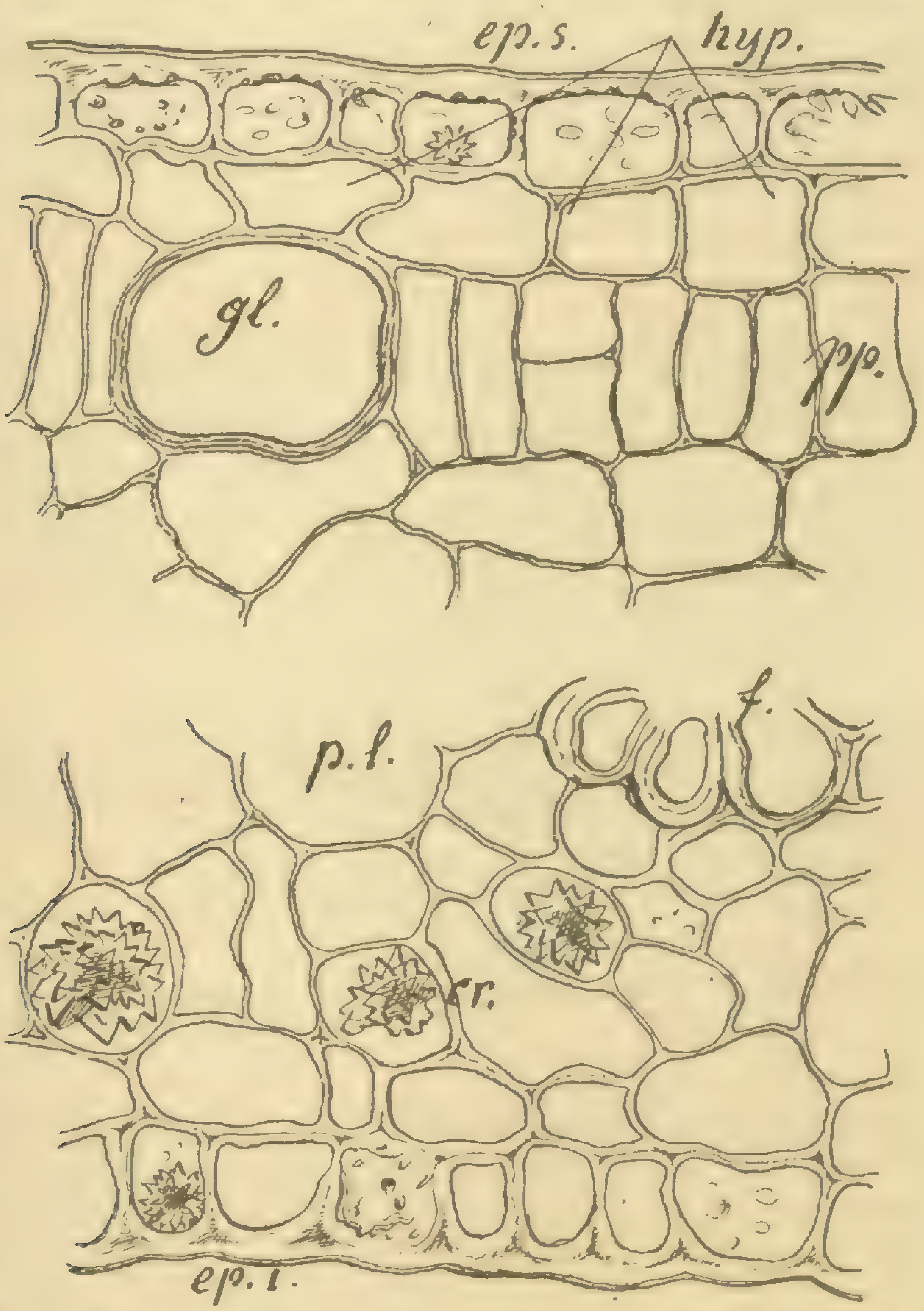


FIG. 34. — Régions supérieure et inférieure du limbe foliaire (*Cinnamosma* de l'Ambongo) en coupe transversale, plus fortement grossies (500 diamètres). Indications comme dans la figure 32.

par des cellules plus grandes que celles de l'épiderme et à parois beaucoup moins épaissies, de forme cubique et assez régulières.

Le mésophylle montre la structure bifaciale assignée

par les auteurs à la feuille des Wintéranacées. Le tissu en palissade (fig. 32 et 34 *pp.*), en effet, n'est bien caractérisé que vers la face supérieure du limbe, où il n'occupe guère, d'ailleurs, qu'une mince zone, le 1/5 ou le 1/4 à peine de l'épaisseur totale du parenchyme foliaire ; il n'est formé que par une, deux ou trois séries d'éléments assez courts, et sa limite à l'égard du tissu lacuneux n'est pas nettement définie : il

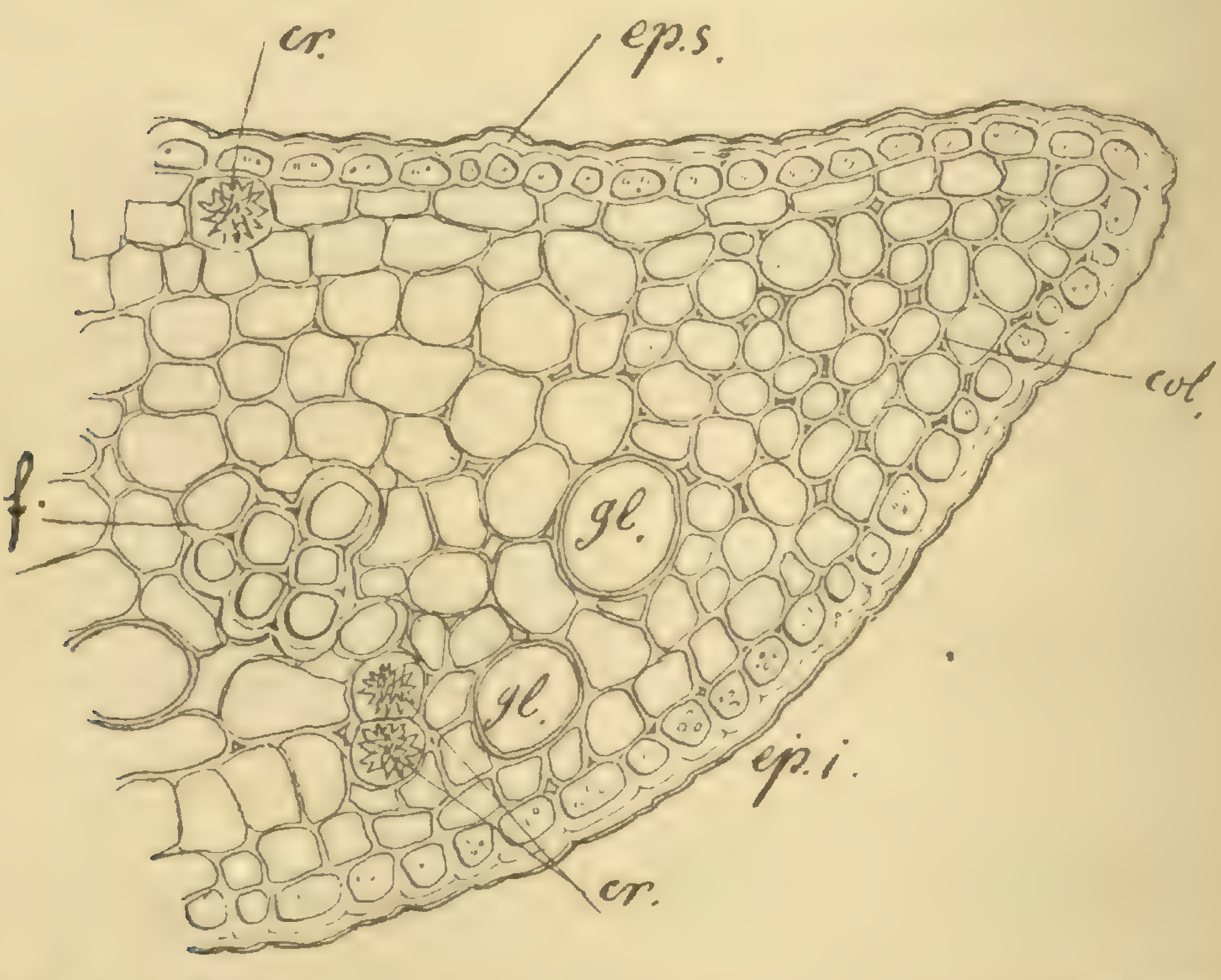


Fig. 35. — Bord du limbe d'une feuille de *Cinnamosma* (forme de l'Ambongo). — Indications comme dans les figures précédentes. (Gross. : 315 diamètres.)

passe par degrés à ce dernier, lequel est formé de cellules arrondies ou allongées transversalement, laissant entre elles de larges méats. Ce tissu spongieux se continue jusque contre l'épiderme inférieur, où ses éléments sont seulement de plus faibles dimensions (fig. 32 et 34). Sur le bord arrondi du limbe, les deux régions du mésophylle se fusionnent en un tissu cellulaire collenchymateux (fig. 35 *col.*).

Les petites nervures qui traversent le parenchyme du limbe

sont accompagnées par des éléments de soutien fibreux, semblables à ceux que nous avons indiqués déjà bien des fois comme formant une gaine plus ou moins complète autour des faisceaux conducteurs dans la tige, le pétiole et la nervure médiane (fig. 32, fig. 34 *f*); ces fibres deviennent ici parfois très courtes, et prennent alors tous les caractères d'un vrai sclérenchyme.

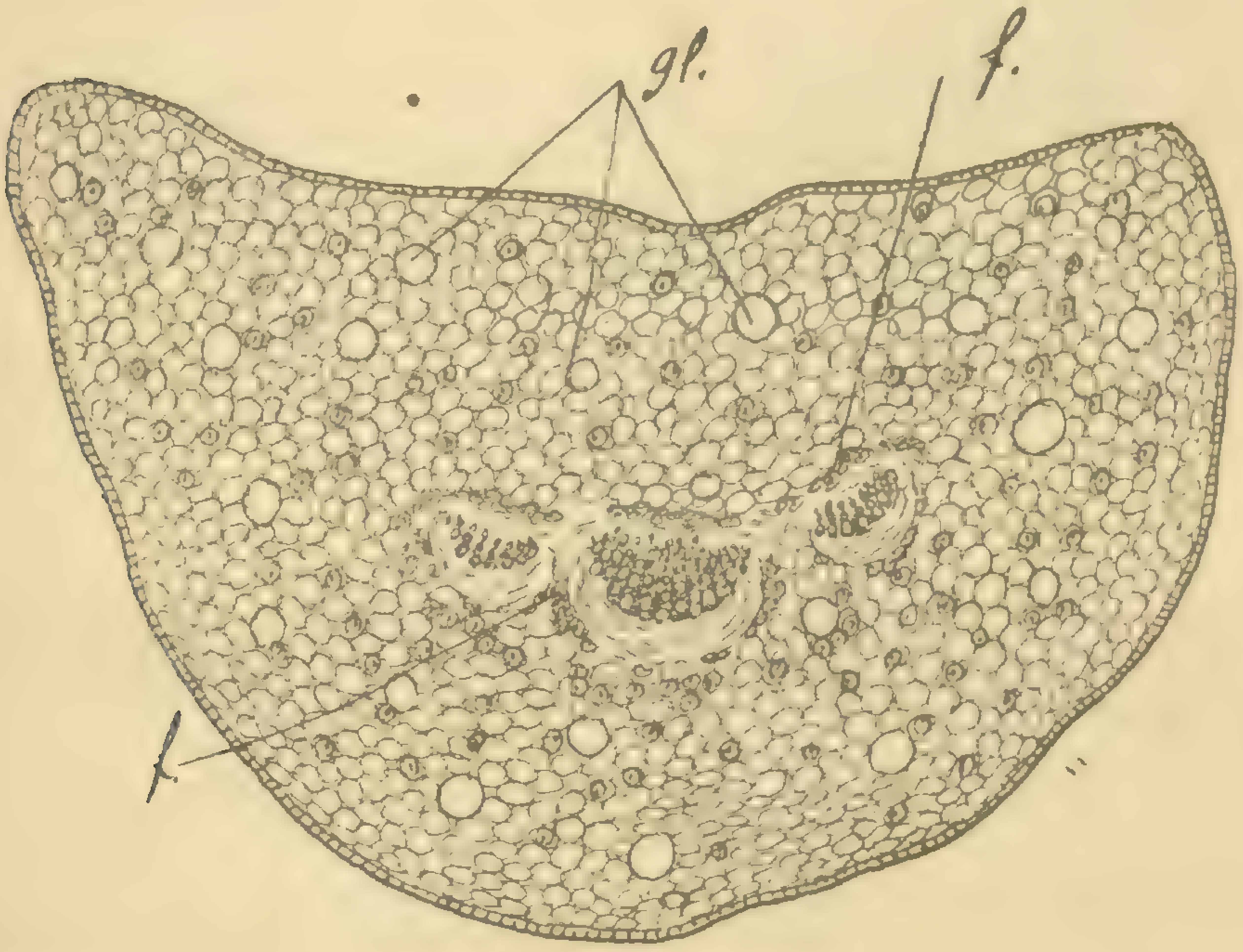


Fig. 36. — Coupe transversale du pétiole dans le *Cinnamosma fragrans* H. Baillon (forme type). Indications par lettres comme dans les figures précédente. (Gross. : 45 diam.)

Chez le *Cinnamosma fragrans* type, la structure générale est la même, mais avec des divergences dans le développement relatif de certaines parties des tissus, et dans celui des divers appareils.

Ici encore (fig. 36), le pétiole reçoit trois faisceaux, qui se disposent comme dans la forme de l'Ambongo et s'accompagnent des mêmes éléments de soutien *f*; ils sont seulement moins larges. Les différences les plus importantes, quant au pétiole, sont relatives à la forme générale de cette partie de

la feuille qui, au lieu d'être latéralement comprimée, est ici plutôt élargie transversalement (comparez les fig. 29 et 36), — au tissu cellulaire conjonctif moins abondant et formé d'éléments plus gros, — à la quantité beaucoup moins considérable des mâcles cristallines dans la forme type. — Enfin les cellules glandulaires sont ici plus volumineuses, caractère qui se retrouve dans les autres parties de la feuille.

C'est dans la nervure médiane que l'on trouve les diver-

Fig. 37. — Nervure médiane du limbe chez le *Cinnamosma fragrans* H. B. (forme type). Mêmes indications et mêmes lettres. (Gross. : 45 diam.)

gences les plus fortes (comparez les fig. 30 et 37). Chez le *Cinnamosma* de Baillon, la dépression est à peine perceptible sur le bord supérieur à peu près rectiligne de la section transversale, et la saillie que forme en dessous la côte médiane est beaucoup moins marquée. Il en résulte une abondance beaucoup moins considérable du tissu conjonctif dans lequel sont, ici encore, disséminées des cellules glandulaires et des mâcles cristallines. Comme conséquence de la forme et du volume différents de cette partie du limbe, le système des faisceaux libéro-ligneux est plus étalé et forme un arc beaucoup plus ouvert. Mais ils montrent les mêmes éléments, et ces derniers conservent à peu près la même situation et le même développement relatifs que dans la forme de l'Ambongo.

La ressemblance entre les deux formes redevient plus étroite dans le reste du limbe.

Les deux épidermes (fig. 38) ont les mêmes caractères dans

Fig. 38. — Épidermes supérieur et inférieur de la feuille du *Cinnamosma fragrans* (forme type). Gross. : 315 diam.)

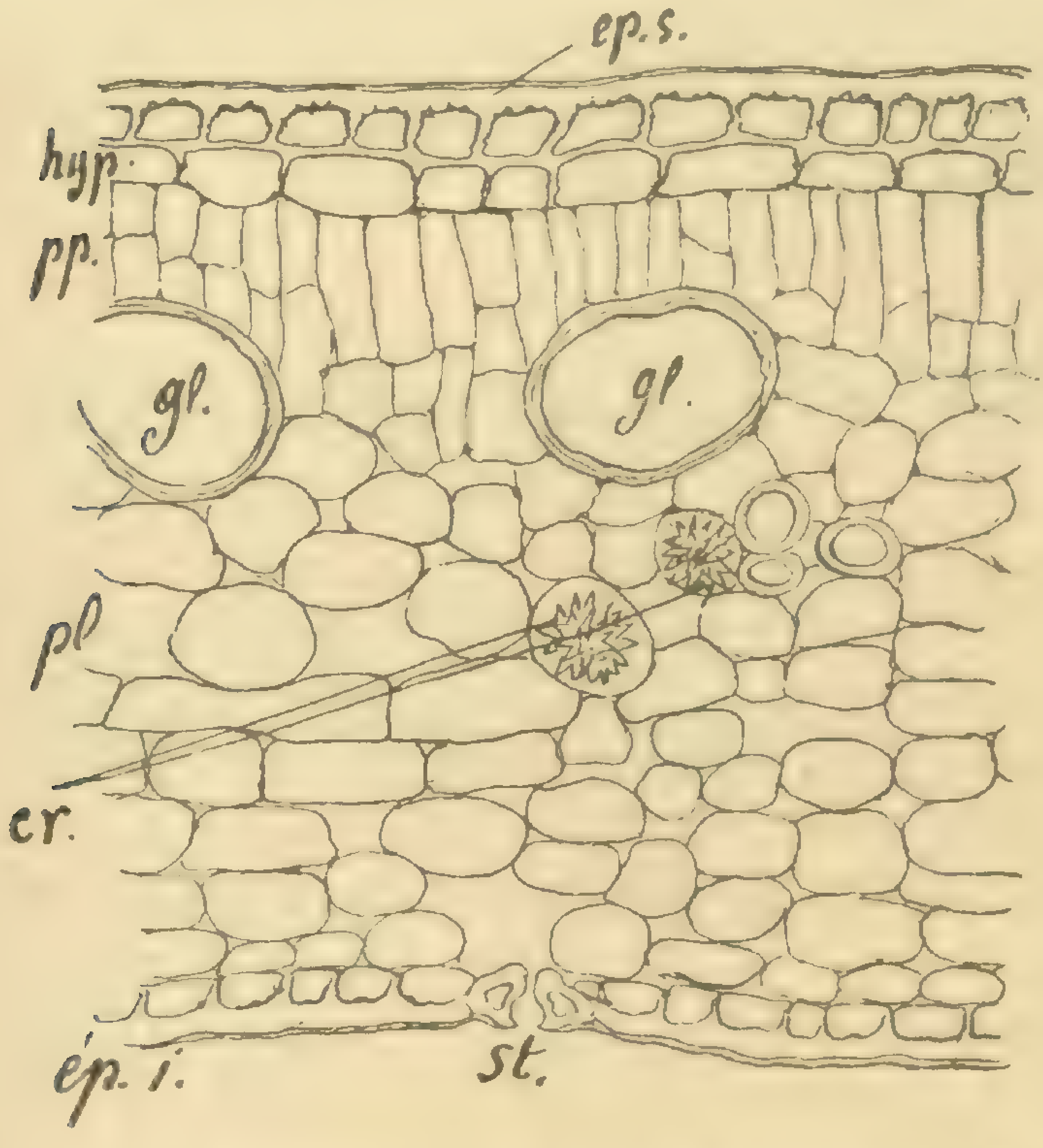


Fig. 39. — Coupe transversale du limbe foliaire chez le *Cinnamosma fragrans* de Baillon (forme type). Mêmes lettres et mêmes indications que pour la fig. 32. (Gross. : 315 diam.)

l'une et dans l'autre ; les cellules de l'épiderme inférieur sont seulement un peu plus grandes, celles de l'épiderme supérieur un peu plus petites dans le *Cinnamosma* du Muséum. (Nous savons en outre, que la surface du limbe, chez ce dernier, possède un éclat lustré qui manque dans la première forme.) — L'*hypoderme* se retrouve ici (*hyp*) avec les mêmes caractères que chez la plante de l'Ambongo.

La structure du limbe offre, avec celle que nous avons observée dans la première forme, une telle analogie que nous n'avons nullement besoin d'en faire ici une description spéciale (fig. 39). Il y a lieu, toutefois, de remarquer le développement relatif des cellules glandulaires, qui sont ici très grosses.

Quant à l'opacité du limbe dans la feuille du *Cinnamosma* de Baillon, forme type, nous l'attribuons au contenu brun des éléments du mésophylle, contenu que nous n'avons pu examiner en détail, mais qui nous a paru composé de chlorophylle altérée et d'un suc coloré tannifère, semblable à celui des autres parties de la plante sèche.

CONCLUSIONS

Il résulte tout d'abord de cette étude que le genre *Cinnamosma*, si nettement caractérisé par ses fleurs axillaires, solitaires en général, et sa corolle tubuleuse, se distingue aussi par certaines particularités de structure des autres Wintéranacées dont il possède, d'ailleurs, tous les caractères anatomiques généraux.

Ces particularités ont surtout trait à la feuille et à la semence. Ce sont les suivantes :

1° Les cellules épidermiques sont pourvues de ponctuations (ce caractère s'étend, d'ailleurs, à l'épiderme de la tige).

2° La présence d'un hypoderme au-dessous de l'épiderme supérieur du limbe.

3° La structure spéciale de la graine, étudiée par nous sur le *Cinnamosma* de M. de la Bathie, et non décrite encore dans ce genre, et surtout la *présence d'un albumen nettement ruminé*.

Une question beaucoup plus délicate à résoudre est celle relative à la valeur que nous devons attribuer aux caractères différenciels des deux formes de *Cinnamosma* qui font l'objet de la présente étude. Avons-nous affaire à deux espèces du même genre, ou simplement à deux variétés d'une même espèce? Nous adopterions sans hésiter la première de ces deux manières de voir si nous avions pu étendre notre étude comparative à un nombre suffisant d'échantillons, prélevés sur différents pieds, si nous avions pu, en d'autres termes, établir d'une façon sûre *la constance des caractères distinctifs des deux formes*; leur valeur intrinsèque, en effet, serait bien suffisante pour justifier la séparation spécifique du *Cinnamosma* de l'Ambongo, s'ils se rencontraient en même temps sur tous les *Cinnamosma* de cette région de Madagascar. Malheureusement, non seulement la quantité de matériaux dont nous avons disposé était des plus restreintes, mais encore nous n'avons pu étendre cet examen comparatif au fruit et à la graine de la forme type.

Il nous paraît donc prudent, en attendant des conditions d'étude plus favorables, de considérer le *Cinnamosma* de M. Perrier de la Bathie comme une variété du *Cinnamosma* de Baillon. Nous pourrons donc, provisoirement tout au moins, désigner les deux formes de la façon suivante :

Cinnamosma fragrans H. B. α *Baillonii*;
Cinnamosma fragrans H. B. β *Perrieri*.

Les caractères distinctifs de ces deux formes sont résumées dans le tableau suivant :

Cinnamosma fragrans H. B. Winteranacées à fleurs solitaires ou géminées à l'aisselle des feuilles, et à corolle gamopétale.	Feuilles lancéolées linéaires, à bord terminal arrondi, atténuées inférieurement en un court pétiole. Longueur maximum 8 centimètres, sur une largeur moyenne de 12 à 13 millimètres. — Nervure médiane faiblement saillante au-dessous du limbe ; nervures latérales espacées et peu nombreuses (10 à 12). Limbe presque opaque, d'un éclat lustré et luisant à la face supérieure. Fleurs toujours solitaires. — 7 à 9 anthères uniloculaires, étroites et très distantes les unes des autres sur le tube staminal. — Connectif formant, au-dessus des anthères, un manchon membraneux. — Style non dilaté à son extrémité stigmatifère. *C. fragrans* var. *Baillon* ;
	Feuilles beaucoup plus grandes, longues de 12 centimètres en général, sur une largeur de 25 à 26 millimètres. — Nervure médiane fortement saillante à la face inférieure. Nervures latérales plus serrées et plus nombreuses (28 à 30). — Limbe beaucoup plus transparent, lisse et glabre, mais non luisant à la surface. Fleurs solitaires ou géminées. Nombre des anthères : 9 à 20, ces dernières contiguës sur le tube staminal. Point d'appendice membraneux formé par le connectif. — Style dilaté, à sa partie terminale, en un petit plateau stigmatifère. *C. fragrans* var. *B. Perrieri*.

CONTRIBUTION A L'ÉTUDE

DE QUELQUES POINTS

D'ANATOMIE INTERNE DES PHYLLIES

(*Phyllium crurifolium* Audinet Serville)

Par M. L. BORDAS

Docteur ès sciences, Docteur en médecine,
Maître de Conférences à la Faculté des Sciences de Rennes.

Les Phasmides (*Phyllium crurifolium* Audinet Serville) que nous étudions actuellement proviennent des îles Seychelles et nous ont été envoyés par M. le Professeur Edouard Heckel, Directeur fondateur de l'Institut colonial de Marseille, à qui nous sommes heureux d'adresser nos bien sincères remerciements.

Nous n'avons eu à notre disposition qu'un très petit nombre d'échantillons, la plupart en fort mauvais état de conservation : aussi, n'avons-nous pu étudier que certains organes internes.

Après quelques considérations générales sur le genre *Phyllium*, nous avons décrit, dans divers chapitres, les pièces buccales, les antennes, les appendices, etc... Passant ensuite aux organes internes, nous avons pu étudier, avec détails, les glandes salivaires, le tube digestif et ses annexes et le système nerveux.

CHAPITRE PREMIER

Généralités sur le genre *Phyllium*.

Donnons, tout d'abord, un résumé des principales descriptions qui ont été faites du genre *Phyllium*.

Audinet Serville (*Histoire naturelle des Insectes ; Orthoptères* — 1839) décrit, de la façon suivante, le genre Phyllie :

Genre PHYLLIE — *Phyllium*, Illig., Latr., Gray, Brullé — *Steropus* Thunb. — *Phasma* Stoll. Licht. — *Mantis* Fabr., Oliv. —

Pattes de longueur moyenne ; cuisses ayant, de chaque côté, une dilatation membraneuse, large, foliacée, mais sans cils ; les antérieures avec une échancrure au côté interne : jambes antérieures ayant deux dilatations foliacées, une de chaque côté ; tarses ciliés, premier article long ; le second court ; troisième plus court encore ; quatrième fort petit ; cinquième long, en cône allongé et renversé.

Abdomen très grand, faisant à lui seul les deux tiers du corps, *se dilatant, de chaque côté, en une membrane foliacée, large, donnant à l'ensemble de l'abdomen la forme d'une feuille ovalaire* ; le centre ventral très étroit dans les mâles ; ce centre large et fortement unicaréné dans les femelles.

Plaque suranale petite et dépassant la plaque sous-anale dans les deux sexes, terminée en pointe arrondie. Plaque sous-anale emboitée, de chaque côté, par la dilatation du 7[e] segment abdominal, terminée en pointe chez les femelles, plus arrondie au bout dans les mâles.

Appendices terminaux des femelles grands, foliacés, lancéolés, ne dépassant pas la plaque suranale ; ceux des mâles la dépassant et en forme de foliole oblongue. Chaque segment de l'abdomen offre, en dessous, un stigmate ponctiforme.

Antennes des femelles glabres, très courtes et de neuf

articles; le premier large, presque carré; le second très court; le troisième plus grand que les autres; les quatrième, cinquième sixième, septième très courts, moniliformes; le huitième plus long et le neuvième, aussi long que le huitième et terminé en pointe mousse. Les antennes des mâles sont longues, velues, sétacées et multiarticulées.

Tête assez grosse, ovalaire, plus large que le prothorax dans les femelles; de la largeur du prothorax seulement dans les mâles.

Yeux globuleux ; ceux des mâles, gros et saillants.

Ocelles nuls dans les femelles ; au nombre de trois, très distincts et placés en triangle sur le front dans les mâles.

Thorax court. *Prothorax* un peu plus court que la tête, cordiforme, rétréci vers la base. *Mésothorax* guère plus long que le prothorax, un peu plus étroit que lui antérieurement, s'élargissant en cône, avant l'insertion des pattes intermédiaires, unicaréné au milieu et latéralement.

Métathorax des femelles un peu plus court que le mésothorax. Celui des mâles plus long que ce dernier, renflé, un peu arrondi latéralement, légèrement bombé en dessous, à peu près de même largeur partout.

Elytres des femelles grandes, opaques, ressemblant à une feuille et recouvrant la presque totalité de l'abdomen. Celles des mâles très courtes, étroites, transparentes ou à peine opaques, avec une faible élévation médiane.

Ailes rudimentaires dans les femelles; très grandes, transparentes et aussi longues que l'abdomen chez les mâles.

Corps glabre.

Trois espèces de Phyllies sont ensuite décrites par Audinet Serville.

1° Phyllium siccifolium Gray.

Synonymie : *Phyllium brevicorne* Latr.
Phasma siccifolia Stoll.
Phasma citrifolium Licht.

Pteropus siccifolius Thumb.
Gryllus siccifolius Linn.
Mantis siccifolia Fabr.

Le corps de cette espèce est vert et passe au brun par dessiccation. Tête forte, un peu convexe en dessus. *Prothorax* ayant au milieu un sillon longitudinal, et en outre, un sillon transversal ; tous deux assez profonds. *Mésothorax* avec le bord antérieur relevé, muni dans son milieu d'un tubercule ; carène médiane formée par une suite de faibles tubercules ; carènes latérales pourvues de tubercules forts, épineux. *Pattes* de couleur du corps. Cuisses antérieures ayant leur dilatation externe arrondie, entière, non dentée ; la dilatation interne fortement denticulée vers son extrémité. *Jambes* antérieures munies, au côté interne, d'une forte dilatation foliacée ; le côté externe n'ayant, dans toute sa longueur, qu'un étroit rebord membraneux. *Elytres* pourvues, dans toute leur longueur, d'un rebord interne assez large, avant la grosse nervure longitudinale d'où partent les fortes nervures obliques.

2° Phyllium pulchrifolium Aud. Serv.

Plus grande que l'espèce suivante (que nous allons décrire et que nous avons étudiée), à laquelle elle ressemble beaucoup, ayant comme elle toutes les jambes foliacées. Les membranes des cuisses antérieures sont bien développées, anguleuses et denticulées. Celles des cuisses intermédiaires ne sont point ovalaires, mais presque rhomboïdales et distinctement dentelées. *L'abdomen* est presque carré, avec une forte échancrure, à peu près semi-circulaire, de chaque côté, vers son extrémité. Cette espèce est commune à Java.

3° Phyllium crurifolium Audinet Serville.

Cette espèce, qui a fait l'objet de notre étude, a été décrite pour la première fois par Audinet Serville qui en a fait la diagnose suivante :

Corps couleur de feuille morte. *Tête* un peu aplatie en des-

A

B

PHYLLIE MALE

(*Phyllium crurifolium* Audinet-Surville)

vue sur les deux faces (à gauche supérieure, à droite inférieure).

A B

PHYLLIE FEMELLE

(*Phyllium crurifolium* Audinet-Surville)

vue sur les deux faces (à droite inférieure, à gauche supérieure).

sus. *Mésothorax* ayant son bord antérieur peu prononcé ; carènes latérales sans tubercules épineux bien distincts ; dentelures des bords latéraux peu sensibles. *Elytres* ayant chacune leur bord sutural formé par la grosse nervure longitudinale, d'où partent les fortes nervures obliques. *Pattes* de la couleur du corps ; *cuisses* antérieures ayant leur dilatation externe étendue et en forme de triangle, à côté interne distinctement denté ; la dilatation interne de ces cuisses est dentelée vers l'extrémité ; *jambes* antérieures avec une dilatation foliacée très prononcée sur chacun de leurs côtés ; la dilatation interne plus large. *Cuisses* intermédiaires ayant dans toute leur étendue, sur chacun de leurs côtés, une forte dilatation arrondie. *Cuisses* postérieures à dilatation moins prononcée qu'aux intermédiaires, surtout au côté externe ; la dilatation interne faiblement denticulée ; l'angle des quatre dernières cuisses est muni en dessous de quelques dentelures. Les quatre *jambes* postérieures ont, au côté externe seulement, une dilatation foliacée ; celle des deux dernières jambes plus large. *Antennes* de la couleur du corps.

Le *mâle* a le corps vert clair. *Elytres* n'atteignant pas l'extrémité du premier segment abdominal ; le quatrième offrant, de chaque côté, en dessus comme en dessous, une tache arrondie, ocellée. La dilatation du premier segment est étroite et augmente graduellement dans le second segment. *Cuisses* antérieures ayant leur dilatation externe en forme de triangle très obtus, à côté interne sans dentelures sensibles ; dilatation externe des cuisses intermédiaires, distinctement denticulée vers l'extrémité.

Des différences très considérables, dit E. Blanchard (*Dictionnaire d'histoire naturelle*, 1847, t. IX, p. 725), séparent les Phasmiens des Mantiens. Les premiers (*Phasma*, *Cyphocrania*, *Leptynia*, *Bacillus*, *Phyllium*, etc...) sont tous phytophages et se font remarquer par leur grande taille et par leurs formes singulières. Leur corps mince, allongé et cylindrique leur a valu la dénomination de *spectres*. Les espèces à ailes rudimentaires ont l'aspect de tiges de bois desséché ou de petites branches d'arbres. A la Guyane et au Brésil, on leur donne le nom de *bâton ambulant*, *de grand soldat de Cayenne*, etc... Les *Phyl-*

lium dont l'abdomen est dilaté sont appelés *feuilles ambulantes*.

Les Phasmiens se tiennent sur les arbrisseaux, les taillis, où on les rencontre presque toujours isolément, mangeant surtout les jeunes pousses. En Amérique et dans certaines îles de l'Océanie, les feuilles de certains arbres sont rapidement dévorées par ces insectes.

D'autre part, M. Edm. Perrier, dans son classique *Traité de Zoologie* (1893), caractérise, de la façon suivante, la famille des PHASMIDÆ : corps allongé, le plus souvent linéaire; tête libre, ovoïde, penchée; labre échancré; mandibules grosses, en forme de coin tranchant; mâchoires à lobe externe court, cachées par la lèvre inférieure. Prothorax court; pattes toutes ambulatoires; tarses de 5 articles, avec une pelote entre les griffes. Cerques inarticulés.

Insectes herbivores, de grande taille et habitant presque tous les pays chauds.

Quant au genre *Phyllium* Illiger, il présente, d'après le même auteur, des ocelles chez les mâles, point chez les femelles. Les antennes du mâle sont velues, sétacées, longues et multiarticulées; celles de la femelle sont, au contraire, courtes, glabres moniliformes et composées de neuf segments. Les cuisses, ainsi que les jambes, sont élargies en feuilles. L'abdomen est également en forme de feuille ovale, large et très aplatie. Les élytres des mâles sont courts, étroits et transparents; ceux des femelles sont semblables à de grandes feuilles opaques et recouvrent tout l'abdomen. Les ailes postérieures des mâles sont aussi longues que l'abdomen; par contre, celles des femelles sont rudimentaires.

Les PHYLLIES sont ainsi appelées à cause de leur ressemblance avec une feuille — Elles habitent les contrées intertropicales: les îles Seychelles, Java, Sumatra, Bornéo, le Laos, la Nouvelle-Calédonie, les Célèbes, les Nouvelles-Hébrides, etc... Les œufs de ces Orthoptères ressemblent à des graines, non seulement par leur forme extérieure, mais encore par leur structure, ainsi que l'a démontré Henneguy.

Les Phyllies sont phytophages et se nourrissent surtout de feuilles de Goyavier (*Psidium pyriferum*). Au moment de sa

naissance, la jeune Phyllie n'est pas verte, mais présente une coloration d'un beau rouge vif. Cette teinte ne persiste pas, car, au bout de peu de temps, l'Insecte devient jaune, puis vert pâle après avoir mangé des feuilles et effectué sa première mue. La teinte change peu à peu à chaque mue et devient finalement d'un beau vert foncé.

Substance verte des Phyllies.

On sait qu'il existe de la chlorophylle, à l'état diffus, chez certains Infusoires. Chez quelques Insectes, la coloration verte est due à un pigment tout différent de la chlorophylle. Chez d'autres, au contraire (Phyllies, etc...), les expériences de Becquerel et de Brongniart (*C. R. Acad. des Sciences*, 1894), ont démontré que la teinte vert foncé des ailes et de certaines parties du corps (aplatissement latéral de l'abdomen) était produite par de la chlorophylle.

En effet, sous le tégument chitineux se trouve une couche verte, au milieu de laquelle se distribuent de fines ramifications trachéennes. L'hypoderme ou assise chitinogène est formée de grosses cellules, entourées d'un tissu conjonctif, contenant d'innombrables petits grains, d'un vert intense et présentant tous les caractères optiques des corpuscules chlorophylliens. Les expériences de Becquerel et de Ch. Brongniart sont, à ce sujet, fort démonstratives.

Les animaux vivants (Phyllies), examinés au spectroscope, donnent un spectre présentant une bande d'absorption principale dans le rouge, très voisine de la raie B du spectre solaire et trois autres bandes plus faibles. Or, ce spectre a exactement les mêmes caractères que celui de la chlorophylle.

Diverses autres expériences ont également prouvé que le spectre d'absorption des Phyllies ne diffère pas sensiblement de celui observé au travers des feuilles de diverses plantes, telles que feuilles de Goyavier, d'Oseille, de Salsola, de Lierre, etc...

En *résumé*, le spectre d'absorption, observé au travers des Phyllies, ne différant pas de celui observé au travers des feuilles, est dû à de la chlorophylle (v. *les Comptes Rendus de l'Ac. des Sciences*, 11 juin 1894).

CHAPITRE II

Considérations générales sur les appendices céphaliques des Phyllies (*Phyllium crurifolium*)

Historique. — Après un résumé d'ensemble sur les mœurs et les habitudes des Phyllies, N. Joly (1866)[1] aborde l'étude anatomique de quelques exemplaires que Borg, commandant du vaisseau l'*Ermine*, lui avait apportés des Seychelles.

Fig. 1. — Lèvre supérieure ou labre de *Phyllium*. Cette lèvre est simple, cordiforme et présente, dans sa région médiane, une échancrure limitée par deux lames latérales, émoussées en avant.

Cette étude, très sommaire, concerne surtout la grosse anatomie de ces Insectes. Joly passe surtout en revue les organes suivants : Appareil digestif et ses annexes, tissu adipeux, système nerveux, appareil respiratoire et appareil génital femelle.

L'ensemble du Mémoire comprend 25 pages, accompagnées de quatre planches.

Pièces buccales.

Lèvre supérieure. — La lèvre supérieure ou *labre* de *Phyllium crurifolium* est très simple, cordiforme et présente,

1. Contribution à l'histoire naturelle et à l'anatomie de la Mouche-feuille des îles Seychelles (*Phyllium crurifolium* Aud. Serv.), par le Dr N. Joly. — Mémoire lu à l'Académie de Toulouse, dans la séance du 28 décembre 1866. — *Mémoires de l'Académie des Sciences, Inscriptions et Belles-Lettres de Toulouse*, 7e série, t. III, 1871.

dans sa région médiane, une profonde échancrure limitée par deux lamelles latérales émoussées en avant et à contour très régulier (v. fig. 1). Latéralement, les parois se continuent avec le bord supérieur des mandibules.

Mandibules. — Les *mandibules* des Phyllies sont remarquables par leur extrême puissance. Elles sont fixées aux

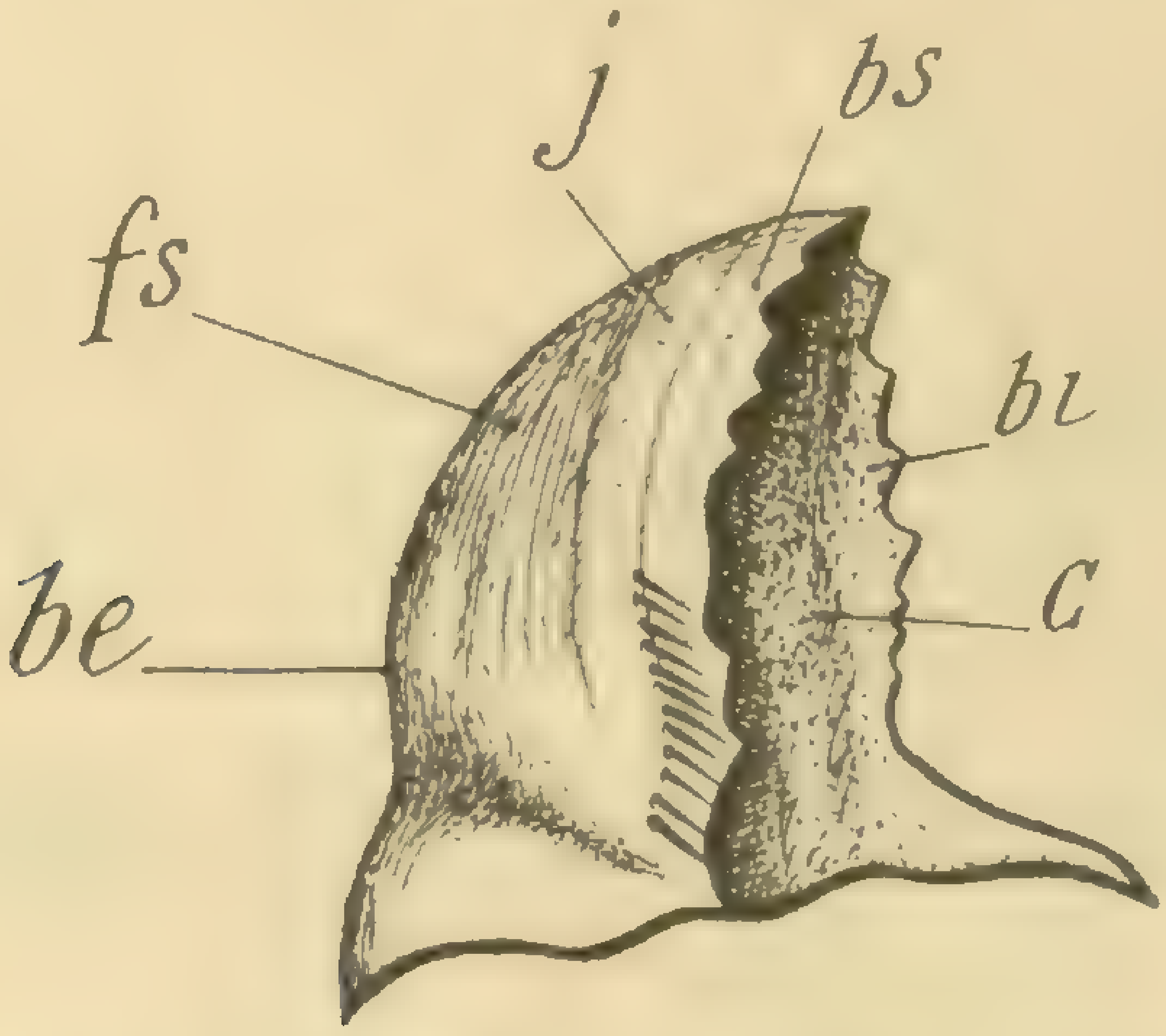


Fig. 2. — Mandibule de *Phyllium crurifolium*, légèrement tournée vers le haut pour montrer sa face interne. *be*, bord externe de la mandibule ; *fs*, face supérieure ; *j*, portion de la face supérieure teintée en jaune ; *bs*, bord supérieur denticulé et recouvert d'une épaisse couche chitineuse, de forme lamelleuse et de teinte noir foncé ; *bi*, bord inférieur, également denticulé ; *c*, concavité de la mandibule, tournée vers la bouche.

parois latérales céphaliques par de gros faisceaux musculaires (v. fig. 2).

Chaque appendice présente une forme hémisphérique, à surface externe arrondie et à face interne, tournée vers la cavité buccale, concave et creusée en cuilleron (v. fig. 2). Les cuillerons sont limités par une bordure chitineuse, tranchante, denticulée et de teinte noir foncé. Extérieurement à cette zone noirâtre, existe une région parallèle, de couleur jaune pâle. L'extrémité antérieure de la concavité est surmontée d'une dent conique, tranchante, d'une extrême puissance (v. fig. 2).

Le bord supérieur porte de nombreuses dents à pointes très acérées. Le bord inférieur est également garni de denti-

cules, localisées surtout vers l'extrémité postérieure (v. fig. 2 et 3).

En considérant la musculature et l'épaisseur de la membrane chitineuse qui limite la mandibule et en tenant compte des nombreuses dents coniques et acérées dont elle est héris-

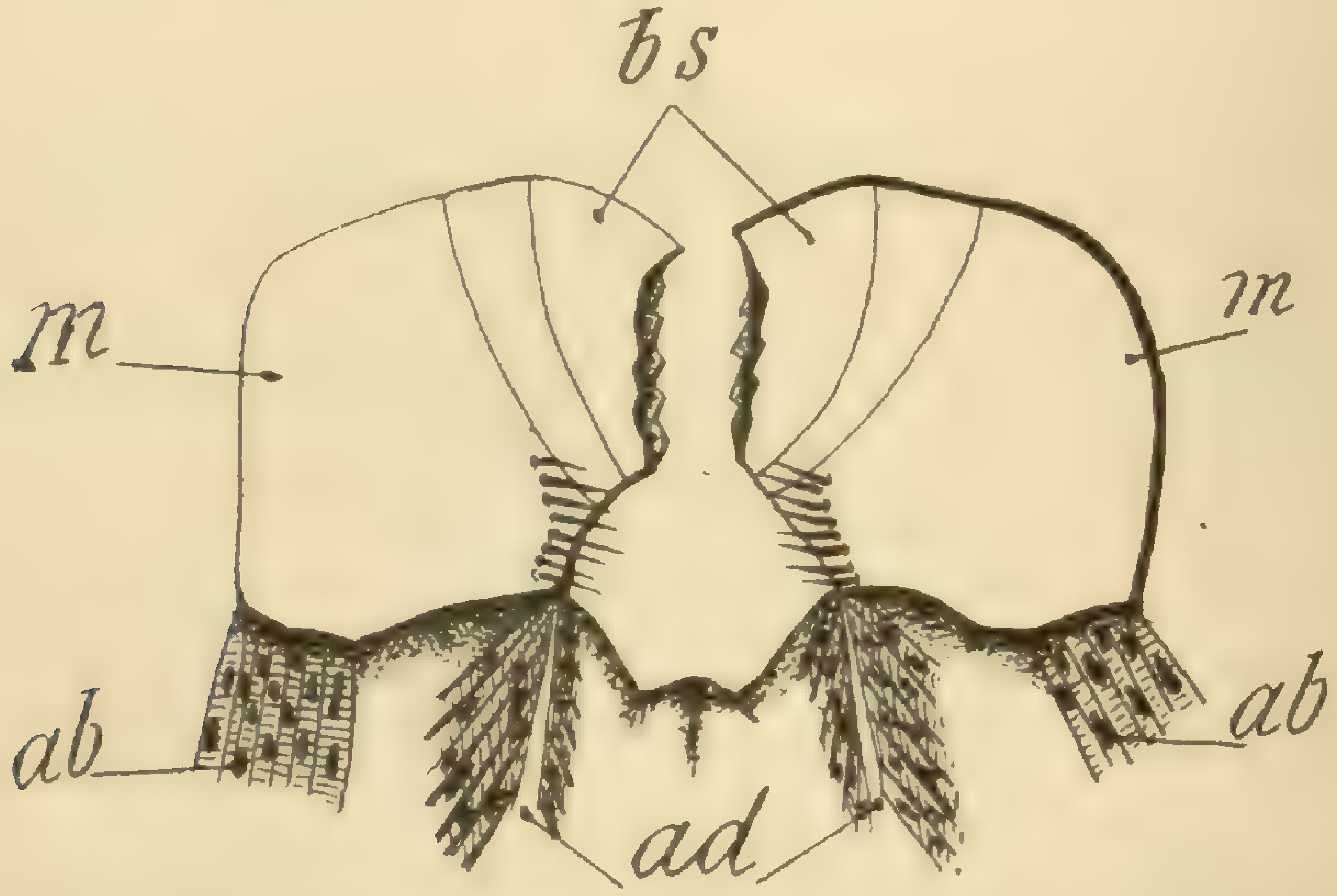


Fig. 3. — Ensemble des mandibules de *Phyllium*. *ab*, muscles abducteurs mandibulaires ; *ad*, muscles adducteurs ; *m*, mandibules ; *bs*, bord supérieur des mandibules.

sée, on peut conclure que cet organe est d'une rare puissance et admirablement conformé pour un régime herbivore.

Mâchoires antérieures. — Ces pièces comprennent une tige basilaire ou *stipes* au sommet duquel sont fixés les deux lobes et latéralement le *palpe maxillaire*. Le lobe interne ou *lacinia* est unisegmenté. Il est formé d'une pièce unique, élargie à sa base et denticulée à son sommet. Cette dernière extrémité est recouverte d'une épaisse lamelle chitineuse et se termine par une dent conique, de teinte noirâtre. En arrière et du côté interne viennent également trois ou quatre denticules, puissantes et également colorées en noir foncé.

Le lobe externe, *galea* ou *paraglosse*, est plus long que le précédent, qu'il dépasse par son extrémité libre. Il a la forme d'un appendice plus ou moins souple, recouvert d'une membrane chitineuse blanchâtre.

Quant au *palpe maxillaire*, il est formé de cinq articles. Le premier et le deuxième sont courts et rectangulaires ; le troisième est large, allongé et cordiforme ; le quatrième est plus court que le précédent et enfin le cinquième est allongé et ovoïde. Tous ces articles sont aplatis et portent, çà et là, quelques soies chitineuses très courtes.

Labium. — Le *labium* (mâchoires postérieures soudées) comprend une partie médiane ou *menton*, surmontée d'un tubercule conique ou prismatique, dont le sommet se prolonge jusqu'aux lobes internes. C'est à la base de ce lobe et suivant sa ligne d'insertion sur le menton que viennent déboucher les canaux excréteurs des glandes salivaires.

Les *lobes internes* sont amincis à leur sommet et recouverts latéralement par les lobes externes ou *galea*, qui sont beaucoup plus longs, recourbés en forme de croissant et dont les sommets se touchent sur la ligne médiane.

Les *palpes labiaux* sont courts, triarticulés et situés vers la face inférieure des *galea* ou *paraglosses*.

Antennes. — Les *antennes* de *Phyllium crurifolium* Audinet Serville, qui mesurent environ 4 millimètres de longueur, affectent la forme d'un prisme triangulaire surmonté par un cône terminal, dû au dernier article de l'appendice. Chaque antenne comprend neuf articles, dont les trois premiers forment la base ou support (v. fig. 4).

L'article basiliaire est implanté en avant de l'œil ; il a la forme d'un prisme quadrangulaire aplati. Le deuxième est étroit et présente, à sa partie médiane, une sorte de crête annulaire. Le troisième, beaucoup plus volumineux que les précédents, a la forme d'un prisme triangulaire tronqué, à arêtes longitudinales très accentuées, à large base tournée vers le sommet et supportant la tige antennaire proprement dite (v. fig. 4).

Cette dernière est formée de six articles (v. fig. 4, *a*, *d*, *f*, *g*), dont les cinq premiers sont aplatis, à section à peu près triangulaire et portent un bourrelet annulaire transversal. Ils affectent, dans leur ensemble, la disposition d'une série de soucoupes empilées.

Le dernier (6e article) est conique, et sa base se trouve

enchâssée dans une légère dépression de la face supérieure du 5e article. Ses parois, d'une teinte jaune foncé (v. fig. 4

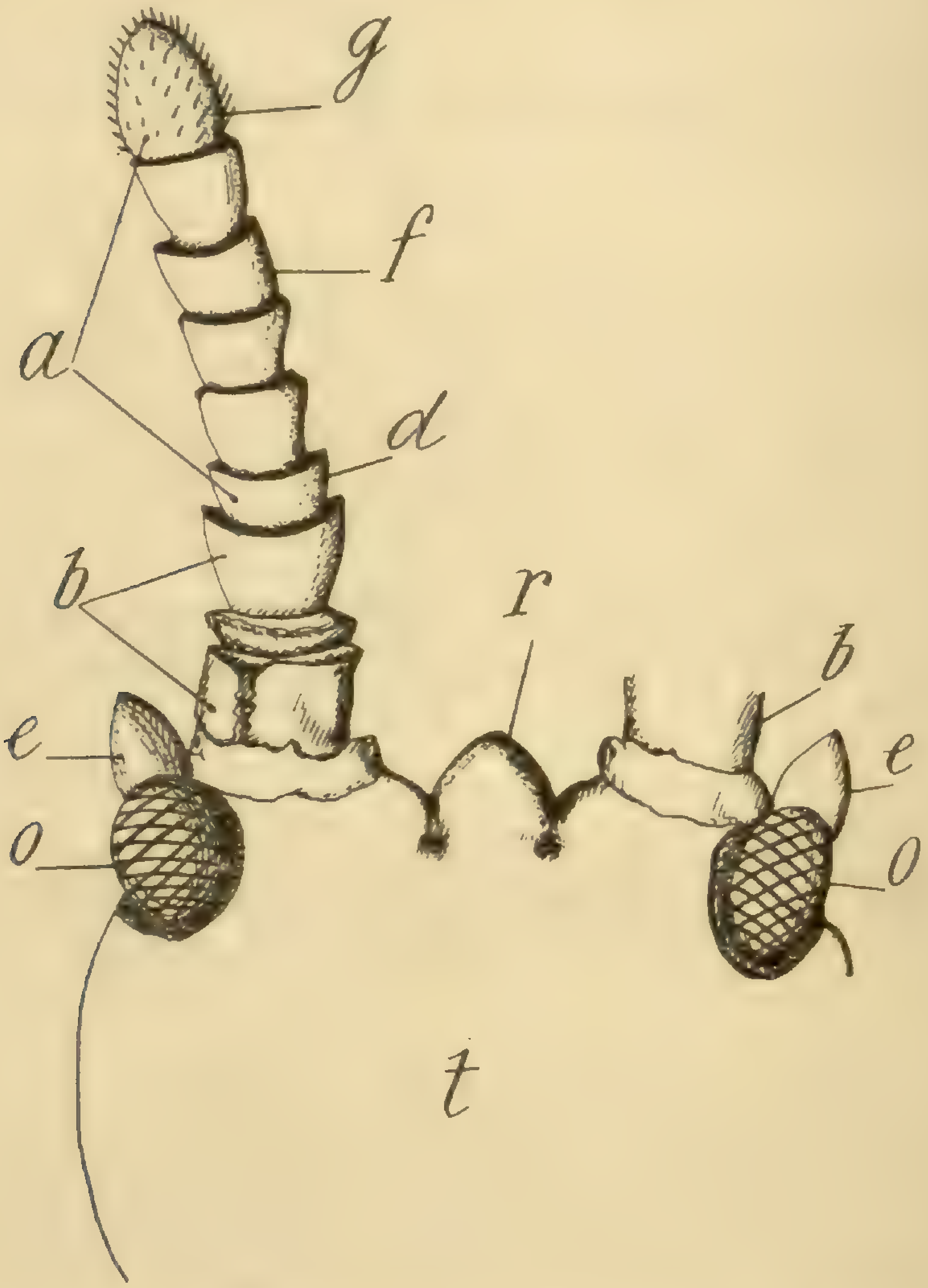


Fig. 4. — Antenne gauche de *Phyllium crurifolium*. *t*, extrémité antérieure de la tête, avec le rostre terminal *r* ; *o*, œil et écaille sous-oculaire *e* ; *b*, partie basilaire de l'antenne, avec ses trois articles ; *a*, antenne pourvue de six articles ; *d*, article basal et *f*, un des articles médians ; *g*, article terminal (6e) de l'antenne ; cet article, court et conique, porte, à sa surface, des soies très courtes.

g), portent des soies très courtes, nombreuses vers le milieu de la face supérieure, mais beaucoup plus rares vers la base de l'article.

Autotomie et régénération d'appendice dans le genre *Phyllium crurifolium*.

Nous avons également observé, sur un de nos échantillons de Phyllie, l'existence d'un appendice mésothoracique présentant une anomalie consistant en un tarse tétramérique. La comparaison de cet appendice avec son congénère du côté opposé nous a permis de constater qu'il provenait d'une régénération à la suite de quelque amputation autotomique. Les phénomènes d'autotomie, très communs et très bien étudiés dans la plupart des familles de l'ordre des Orthoptères, existent également chez les Phyllies, ainsi que le prouvent les observations d'un grand nombre d'Entomologistes, de Bordage entre autres (1905).

Le mot AUTOTOMIE (action de s'amputer soi-même) a été créé, en 1882, par le physiologiste belge Léon Frédéricq. C'est l'acte au moyen duquel beaucoup d'animaux échappent à l'ennemi qui les a saisis, par un membre ou par la queue, en provoquant activement et d'une façon inconsciente, par voie réflexe, la rupture de l'extrémité captive. Ils sauvent ainsi leur vie en faisant le sacrifice d'un ou de plusieurs membres.

Historique. — Nous ne voulons pas faire ici un historique complet des nombreux cas d'*autotomie* observés dans le règne animal, ni des diverses classifications de ce phénomène (autotomies défensive, reproductrice, exuviale, économique, etc.), et n'allons citer que quelques auteurs.

Réaumur, dès 1710, avait rapporté quelques cas de mutilation suivis de régénération dans les appendices des Crustacés. Guilding (1804), Fortnum (1845), Montrouzier (1851), Gray (1837), Desmarest (1859), etc., furent les premiers à signaler les phénomènes d'*autotomie* chez les *Phasmides*.

Mais ils n'y attachèrent qu'une importance secondaire et négligèrent de signaler la disposition tétramérique des tarses régénérés.

Brisout de Barneville (1848) et Brunner (1865) constatèrent.

sur plusieurs espèces de *Blattides*, la fréquence de tarses tétramères, provenant probablement d'appendices reproduits par un phénomène de rédintégration. En 1894 Bateson et Brindley rapportèrent de nombreux exemples de tétramérie tarsienne chez plusieurs espèces de Blattes.

L. Frédéricq (1886) et Contejean (1890), après de nombreuses et patientes recherches sur l'*autotomie* des membres postérieurs des Orthoptères sauteurs, nièrent la possibilité de régénération pour les pattes postérieures ou métathoraciques. Parmi les naturalistes qui ont admis cette manière de voir, nous pouvons citer Graber (1867), Durieu (1876), Werner (1892), Peyerimhoff (1896), etc... Edm. Bordage (1905), à la suite de nombreuses expériences d'autotomie pratiquées sur les Orthoptères sauteurs, conclut également à l'absence de régénération des membres de la troisième paire chez ces Insectes. Griffini (1896-98) est d'avis opposé et admet, au contraire, la régénération des membres autotomisés.

L'*autotomie* a été également observée, chez les Phasmes, par Godelmann (1901), de Sinéty (1901), Bordage (1897-1905), etc. Tous les auteurs qui se sont occupés de cette question ont constaté que l'autotomie n'était généralement pas suivie d'hémorragie. Cette absence d'épanchement sanguin est due, ainsi que l'ont démontré Frenzel (1885) et Wiren (1896) pour les Crustacés, à la formation d'une *membrane obturatrice* ou *hémostatique* qui se forme également chez les Insectes à la suite d'amputations volontaires.

Le mode de formation et la structure histologique de cette membrane ont été surtout bien étudiés par Godelmann (1901), de Sinéty (1901), Edm. Bordage (1905), etc. Tous ces Entomologistes, par leurs expériences d'autotomie suivie de régénération sur divers Orthoptères, ont confirmé les observations de leurs devanciers, à savoir que les tarses de néoformation sont tétramères au lieu d'être pentamères comme à l'état normal et que, comme le dit Giard, l'*hypotypie est la loi générale pour les tarses régénérés*.

Nous avons constaté, avons-nous dit, la présence, sur un des échantillons de *Phyllium* que nous avons étudiés, d'un

appendice plus court que son congénère du côté opposé, pourvu seulement de quatre articles au tarse et que nous

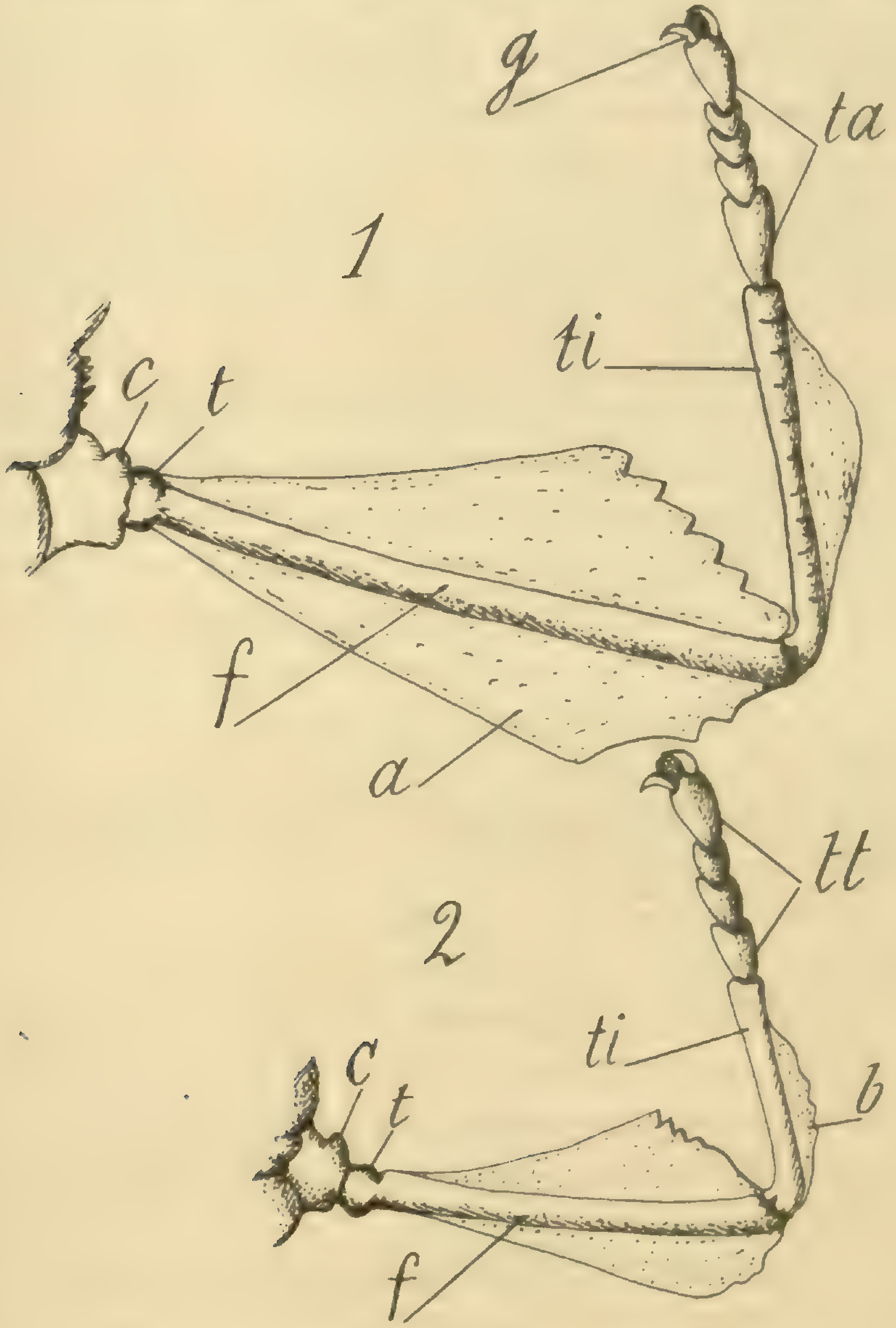


Fig. 5. — Patte mésothoracique normale (du côté droit) : *c*, hanche ou coxa ; *t*, trochanter soudé au fémur *f* ; *ti*, tibia ; *ta*, tarse pentamère, terminé par des griffes *g*. — 2. Patte gauche de la 2ᵉ paire (mésothoracique), régénérée après autotomie ; on voit que, dans ce cas, le tarse *tt* est tétramère ; en *a* et *b* sont des expansions membraneuses des pattes.

avons considéré comme étant le résultat de la régénération d'un bourgeon basal après autotomie. Les caractères morpho-

logiques différentiels externes et la tétramérie du tarse étaient des indices suffisants pour nous confirmer dans notre opinion.

Cet appendice (v. fig. 5), le gauche de la deuxième paire ou mésothoracique, était beaucoup plus grêle et plus court que son congénère. Les appendices foliés du fémur étaient également moins larges et moins étalés que ceux du côté opposé. Le bord supérieur, légèrement sinueux, était dépourvu d'épines ou dents du côté interne. Semblable disposition se présentait du côté interne.

Dans l'appendice normal (v. fig. 5, 1), les dilatations foliacées supérieures portent cinq dents du côté interne et la dilatation inférieure, trois seulement, plus espacées que les supérieures. De plus, la teinte de ces expansions était plus terne, vert pâle tirant sur le jaune, tandis que celle de la patte opposée était vert foncé. La comparaison des deux colorations si différentes permettait, au premier abord, de distinguer les deux appendices.

Le *tibia* de la patte anormale était beaucoup plus court, plus grêle que celui du côté opposé (v. fig. 5, *ti*) ; de plus, sa dilatation foliacée externe, peu accentuée, avait la forme d'une lamelle à bord externe irrégulier et sinueux appliquée contre l'une des faces de l'article.

Mais, le caractère différentiel capital présenté par le tarse de l'appendice anormal consistait dans sa diminution de longueur et sa *tétramérie*. Le tarse normal du côté opposé présentait cinq articles.

Le premier article du tarse régénéré après *autotomie* était un peu plus court que celui du tarse opposé, cordiforme et légèrement aminci en arrière. Le second article était plus allongé que le deuxième article du tarse de l'appendice normal ; de plus, son tiers postérieur présentait une forme nettement cylindrique (v. fig. 5, 2). Le troisième article du tarse régénéré était plus long, plus grêle, plus étroit que son congénère du côté opposé. Le quatrième article de la patte droite (normale) n'avait pas son correspondant dans le membre régénéré. Enfin, le quatrième article du membre anormal (rédin-

tégré) était un peu plus allongé, plus grêle, moins puissant et moins robuste que le cinquième article du tarse normal ; en outre, les crochets terminaux étaient plus courts et plus recourbés que ceux du membre droit.

Ces différences entre la longueur, la forme, l'épaisseur des divers articles des tarses des membres régénérés après autotomie, comparées aux articles homologues des appendices normaux opposés, sont probablement secondaires et doivent varier avec les conditions de milieu suivant lesquelles s'est faite la régénération. Ce qu'il faut surtout retenir, c'est la *tétramérie des tarses qui se reproduisent après autotomie* ou après amputation expérimentale.

CHAPITRE III

Morphologie de l'appareil digestif et de ses annexes dans le genre *Phyllium*.

Historique. — Latreille (*Règne animal* de Cuvier) a écrit que tous les Orthoptères ont un premier estomac membraneux ou *jabot*, suivi d'un *gésier* musculeux, armé à l'intérieur d'écailles ou de dents cornées, suivant les espèces.

D'après L. Dufour (*Mémoires des savants étrangers*, 1841), la structure morphologique du tube digestif n'est pas uniforme chez tous les Orthoptères, et les *Acridiens* n'ont pas de gésier. L'auteur commence son étude par des considérations générales et étudie successivement : l'appareil respiratoire, le cordon dorsal, l'appareil digestif, l'appareil génital, etc. Il passe complètement sous silence la famille des *Phasmidæ*.

Le docteur N. Joly (1866-71) donne la description suivante du tube digestif de *Phyllium crurifolium*.

Le jabot, dit-il, fait suite à l'œsophage et se présente sous la forme d'un sac ovale, allongé, à parois épaisses, striées longitudinalement et transversalement. Ces striations sont occasionnées par des faisceaux longitudinaux et annulaires, destinés, sans aucun doute, à imprimer à l'organe les mouvements énergiques nécessaires au broiement complet des parcelles végétales dont l'insecte se nourrit.

En effet, le jabot est tapissé intérieurement par une membrane cornée, plissée longitudinalement et portant de petits tubercules ou mamelons jaunâtres, hérissés de dents triangulaires, dures et ressemblant aux rugosités d'une râpe. Des rugosités, beaucoup moins saillantes, occupent la presque totalité des sillons.

Vient ensuite, ajoute Joly, le ventricule chylifique qui présente, à son origine, une multitude de boursouflures, occupant

en longueur, un espace à peu près égal à celui du jabot. Là où elles cessent, le ventricule chylifique se rétrécit un peu et conserve le même diamètre, jusqu'au point où il vient s'aboucher à l'intestin grêle. On peut noter, comme particularité, la présence d'appendices, ressemblant, à première vue, à de petites sangsues légèrement contournées sur elles-mêmes. L'extrémité proximale de ces tubes se renfle et s'ouvre dans le ventricule chylifique par un orifice très étroit, situé au bout d'une petite papille ou conduit recourbé qui précède le renflement.

L'intestin grêle, séparé du ventricule chylifique par une valvule, se renfle et s'épaissit pour donner naissance au rectum, à bandes musculaires, lequel se termine à l'anus.

Tube digestif des Phyllies (*Phyllium crurifolium* Audinet Serville).

L'anatomie externe de l'appareil digestif du genre *Phyllium* présente de nombreuses particularités de détail qui ont échappé à Joly.

L'organe est à peu près droit et mesure, dans son maximum d'extension, de 75 à 80 millimètres de longueur (v. fig. 6). Il peut être divisé, aux points de vue anatomique et histologique, en trois régions à peu près d'égale longueur : l'INTESTIN ANTÉRIEUR comprenant le *pharynx*, l'*œsophage*, le *jabot* et un *gésier* rudimentaire ; l'INTESTIN MOYEN et l'INTESTIN POSTÉRIEUR ou TERMINAL, qui se renfle en arrière en une vésicule allongée et ovoïde, le *rectum*.

Le *pharynx* est court, infundibuliforme et se continue directement par l'*œsophage*, tube cylindrique, auquel fait directement suite le *jabot* (v. fig. 6, *ph*, *o*, *ja*). Ce dernier (*ja*) est un sac piriforme, aminci en avant et renflé en arrière. Sa face dorsale est parcourue, suivant son axe, par le nerf récurrent qui se termine dans un ganglion ovoïde, le *ganglion sympathique*, d'où partent des filets nerveux se distribuant sur la portion renflée du jabot.

Les parois du jabot (v. fig. 6, *ja*) comprennent extérieure-

ment une très mince membrane enveloppante ou membrane péritonéale. Au-dessous, viennent des muscles annulaires, constitués par des faisceaux circulaires, parallèles entre eux. A l'intérieur, se trouvent les muscles longitudinaux, disposés en *six* faisceaux, séparés les uns des autres par de larges espaces et constitués par des fibres obliques, disposés comme les barbes d'une plume le long d'un axe médian (v. fig. 6, *m*). Ces faisceaux s'étendent tout le long du jabot, se continuent sur l'œsophage et se terminent au pharynx.

Viennent ensuite l'*épithélium chitinogène* et la *membrane* (*intima*) chitineuse interne. Cette dernière présente un certain nombre de replis longitudinaux et transverses, au sommet desquels sont placés de petits tubercules coniques, sortes de denticules de nature cornée, courts, coniques et beaucoup moins développés que ceux qui garnissent le jabot rudimentaire.

Gésier. — Le gésier existe chez tous les Orthoptères. Celui des Acridiens et surtout celui des Phasmides sont rudimentaires et manifestement atrophiés. Partout ailleurs (*Blattidæ*, *Mantidæ*, *Locustidæ*, *Gryllidæ*), il est bien développé et affecte la forme d'une masse ovoïde, comprise entre le jabot et l'intestin moyen et pourvue intérieurement d'une armature chitineuse, plus ou moins puissante suivant les familles. Les dents qui composent l'armature interne sont disposées suivant *six* rangées longitudinales. Elles sont, d'après les espèces, diversement conformées : plus au moins fortes, puissantes, crochues à leur sommet, élargies à leur base, à pointe dirigée en arrière et munie de plusieurs tubercules irréguliers et amincis à leur sommet.

Chez les PHASMIDES, le gésier est tout à fait rudimentaire et peut être considéré comme l'extrémité postérieure du jabot dont les parois se sont épaissies et modifiées intérieurement en vue de fonctions physiologiques spéciales.

Chez le *Phybalosoma pythonius*, que nous avons étudié antérieurement [1] (1898), le jabot a la forme d'un sac allongé.

1. V. L. Bordas, Tube digestif des Orthoptères : *Annales des Sciences naturelles, Zoologie*, 1898.

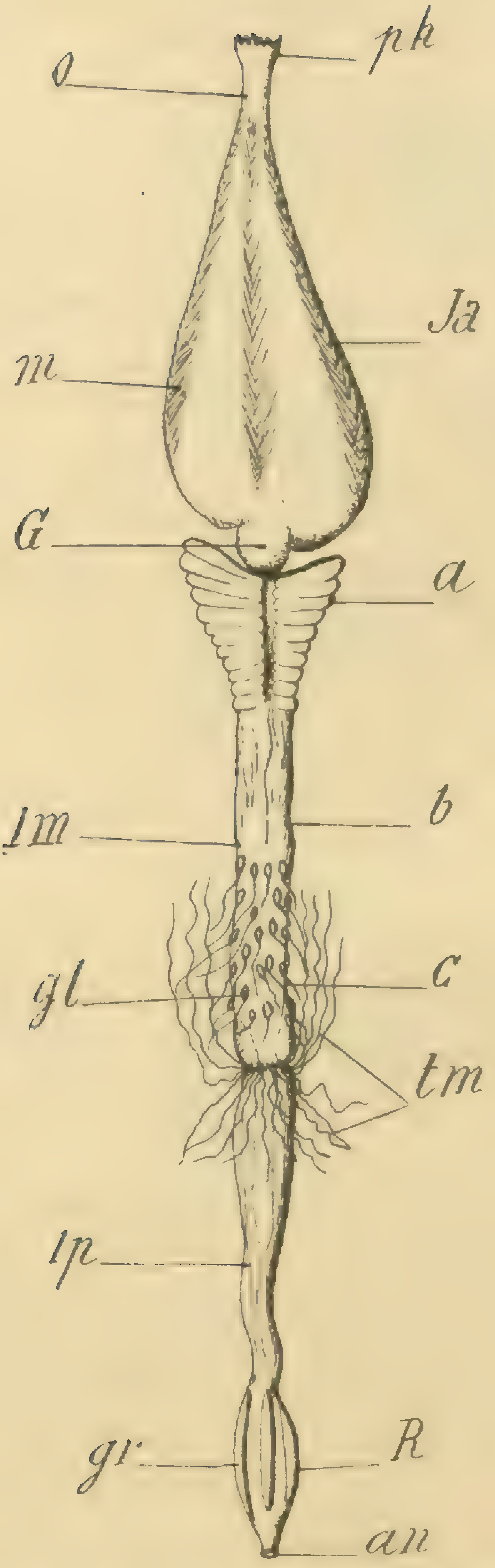


Fig. 6. — Ensemble de l'appareil digestif de *Phyllium crurifolium*. *Ph* pharynx sectionné en avant ; *o*, œsophage ; *Ja*, jabot avec ses *six* bandelettes musculaires *m*, à faisceaux internes obliques, disposés comme les barbes d'une plume ; *G*, gésier rudimentaire ; *Im*, intestin moyen, avec ses trois parties distinctes : a, partie antérieure, *b*, région moyenne et *c* partie postérieure ; *gl*, glandules de l'intestin, moyen ; *tm*, tubes de Malpighi, groupés en plusieurs faisceaux ; *Tp*, intestin postérieur ou terminal ; *R*, rectum, avec glandes rectales *gr* ; *an*, anus.

occupant la presque totalité du *méso* et du *métathorax*. Il est pourvu de parois striées extérieurement et porte, à l'intérieur, de petites dents coniques, minces et courtes. Ce n'est, comme on le voit, qu'un simple vestige de la puissante armature interne du gésier des *Locustidæ* et des *Gryllidæ*. L'organe se prolonge, dans l'axe de l'extrémité antérieure de l'intestin moyen, par un appendice ou valvule circulaire de 8 à 10 millimètres de longueur.

Le gésier de l'*Acanthoderus spinosus* et celui de la *Necroscia erechtheus* sont également rudimentaires et présentent de nombreux replis internes, portant à leur sommet de courtes denticulations chitineuses. Ces dents sont à base élargie et à sommet mince et dirigé en arrière. Elles doivent fonctionner comme des sortes de râpes pour la trituration des substances alimentaires. Cette région intestinale doit être homologuée, aux points de vue anatomique et histologique, au gésier des *Blattidæ* et à celui des *Gryllidæ*.

Pareillement, le GÉSIER des Phyllies (*Phyllium crurifolium*) est tout à fait rudimentaire et peut être considéré comme le dernier terme d'atrophie de cet organe chez les Orthoptères. Il diffère cependant, par sa structure interne et par l'épaisseur de ses parois, du *jabot* proprement dit.

Tout autour, existent des muscles longitudinaux formant une assise continue (différence avec le jabot), recouverts au dehors par les muscles circulaires. De plus, un sillon annulaire peu profond, à peine visible à l'extérieur, mais très net intérieurement, marque la séparation du jabot et du gésier.

Les parois internes du *gésier* sont parcourues longitudinalement par de nombreux bourrelets à peu près réguliers, de forme rectangulaire et s'étendant de la constriction antérieure jusqu'à la *valvule œsophagienne* qui se prolonge dans l'axe de la partie antérieure de l'intestin moyen. Ces bourrelets sont équidistants, presque parallèles et séparés les uns des autres par des sillons de dimension égale à celle des bourrelets.

Ces derniers sont formés par un repli de la musculature et de l'assise épithéliale et surtout par l'épaississement de l'*intima* interne (v. fig. 7). Ils portent, suivant leur ligne axiale.

une seule rangée longitudinale de denticules coniques à base élargie et disposées en forme de dents de scie.

Ces *denticules* (v. fig. 7, *b*) ne sont pas formées d'une seule pièce comme les dents de l'armature du gésier des Blattides ou des Locustides. Elles sont constituées par des mamelons

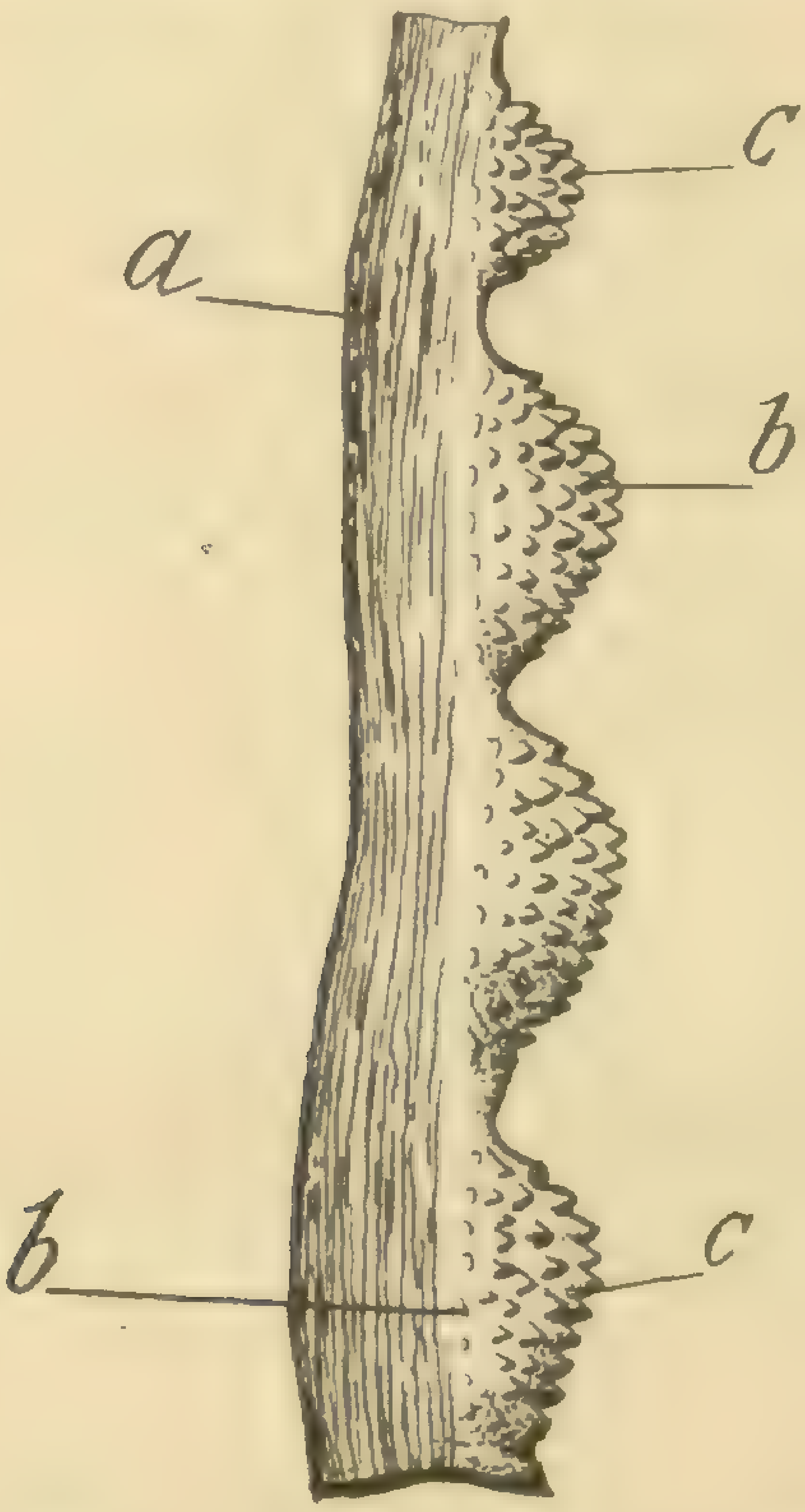


Fig. 7. — Vue de profil d'un bourrelet ou repli longitudinal du *gésier* rudimentaire de *Phyllium*. Ce bourrelet, de nature chitineuse, porte, de distance en distance, de petits mamelons ou tubercules dentifères.

a, bourrelet chitineux ; *b*, mamelon ou tububercule dentifère, de forme conique ou hémisphérique et portant à sa surface de nombreuses petites dents (denticules) coniques *c*, à pointe acérée et de couleur brun foncé ou jaunâtre.

dentifères, sur lesquels sont implantés de petits tubercules cylindriques ou coniques, à sommet arrondi ou acuminé et dont l'ensemble présente un aspect mûriforme. La grosseur et le volume de ces tubercules dentifères sont des plus variables : certains sont arrondis et d'autres hémisphériques (v. fig. 7).

Enfin, le gésier se continue, en arrière, par un appendice cylindrique, se prolongeant, dans l'axe de l'intestin moyen,

sous forme de courte valvule (*valvule œsophagienne*), de 3 à 4 millimètres de longueur, à bords parfois arrondis et parfois sinueux.

Nous voyons donc que les dents du *gésier* sont constituées par de petits tubercules dentifères, tronconiques ou hémisphériques (v. fig. 7), hérissés de courtes pointes chitineuses, coniques, à sommet mousse ou acéré, ayant tantôt une apparence mûriforme, tantôt l'aspect d'une pelote hérissée d'épingles. Elles doivent donc admirablement fonctionner et agir sur les aliments à la façon d'une râpe ou d'une étrille.

INTESTIN MOYEN (v. fig. 6 et 8)

L'*intestin moyen* peut être divisé, au point de vue anatomique, en trois régions (v. fig. 6, *im*).

La première partie (*a*) présente, à son origine, un bourrelet annulaire qui entoure l'extrémité cylindrique postérieure du gésier et se prolonge latéralement sous forme de deux appendices courts, à extrémité cæcale arrondie, enveloppant le gésier et s'avançant jusqu'à l'extrémité distale du jabot. Ces deux cæcums latéraux (v. fig. 6, *a*), quoique rudimentaires, représentent, sauf leurs dimensions, les deux gros cæcums, si caractéristiques, de la partie antérieure de l'intestin moyen des *Locustidæ* et des *Gryllidæ*.

En *résumé*, l'intestin moyen des Phyllies débute par une boursouflure cordiforme. Les dimensions de l'organe s'atténuent peu à peu et deviennent ensuite régulièrement cylindriques. Elles présentent latéralement des plissements circulaires, séparés par des bourrelets. Ces dispositions se répètent intérieurement en sens inverse, de sorte que la cavité intestinale est parcourue par des valvules (replis) annulaires, très caractéristiques, comparables, en tous points, aux valvules conniventes ou de Kerkring de l'intestin grêle de l'Homme. Ces replis valvulaires diminuent peu à peu, se perdent vers la région médiane et disparaissent totalement à l'origine du second tiers intestinal.

Cette seconde partie (v. fig. 6 et 8) du tube digestif des

Phyllies est cylindrique, de teinte blanchâtre et à parois lisses extérieurement. Elle se continue, sans ligne de démarcation apparente, avec la 3e section qui est caractérisée par la présence d'un grand nombre de petites glandules, signalées par

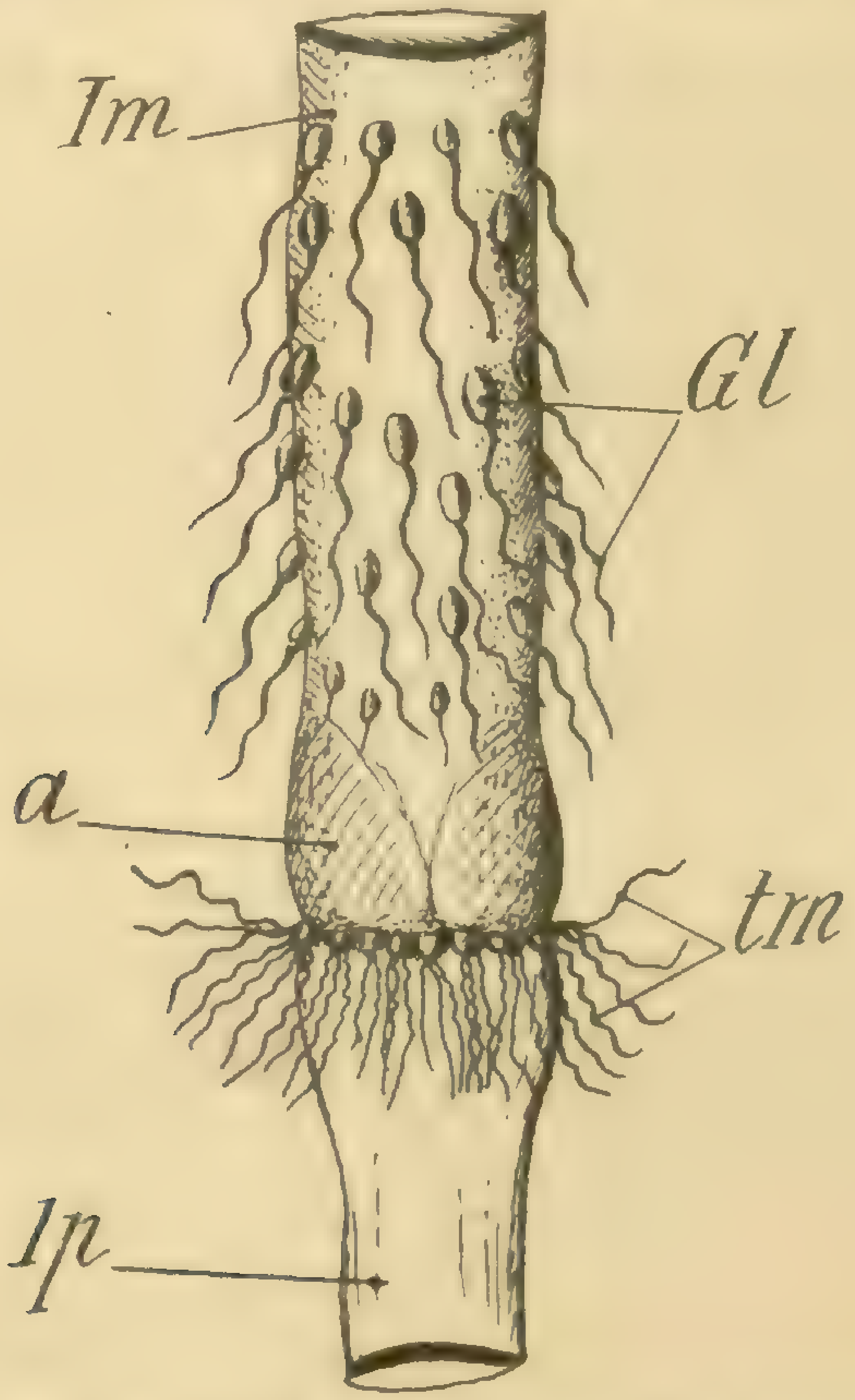


Fig. 8. — Extrémité terminale (1/3 postérieur) de l'intestin moyen de *Phyllium*. C'est dans cette région que se trouvent localisées de nombreuses glandules *Gl*, allongées, sinueuses et cylindriques, débouchant séparément dans une vésicule conique fixée aux parois intestinales *Im*. A la partie terminale *a*, les glandules disparaissent ; *tm*, tubes de Malpighi, groupés en faisceaux de 6, 8, 10 tubes, fixés au sommet d'un court diverticule conique, s'ouvrant à l'origine de l'intestin terminal *Ip*.

Müller, par Joly, et que nous avons plus tard décrites (1896) chez un grand nombre de Phasmides. Dans le genre *Phyllium crurifolium*, nous avons compté 65 de ces glandules à la face dorsale de l'intestin : ce qui porte à 130 environ le nombre total de ces organes (v. fig. 8, *Gl*).

Chaque glandule comprend deux parties : un réservoir proximal, conique ou cylindrique, de 4 à 6/10 de millimètre

de longueur, creux, s'ouvrant directement dans l'intestin (v. fig. 9) et d'un tube très long, sinueux, formant avec ses voisins un fin chevelu entremêlé avec les nombreux tubes de Malpighi.

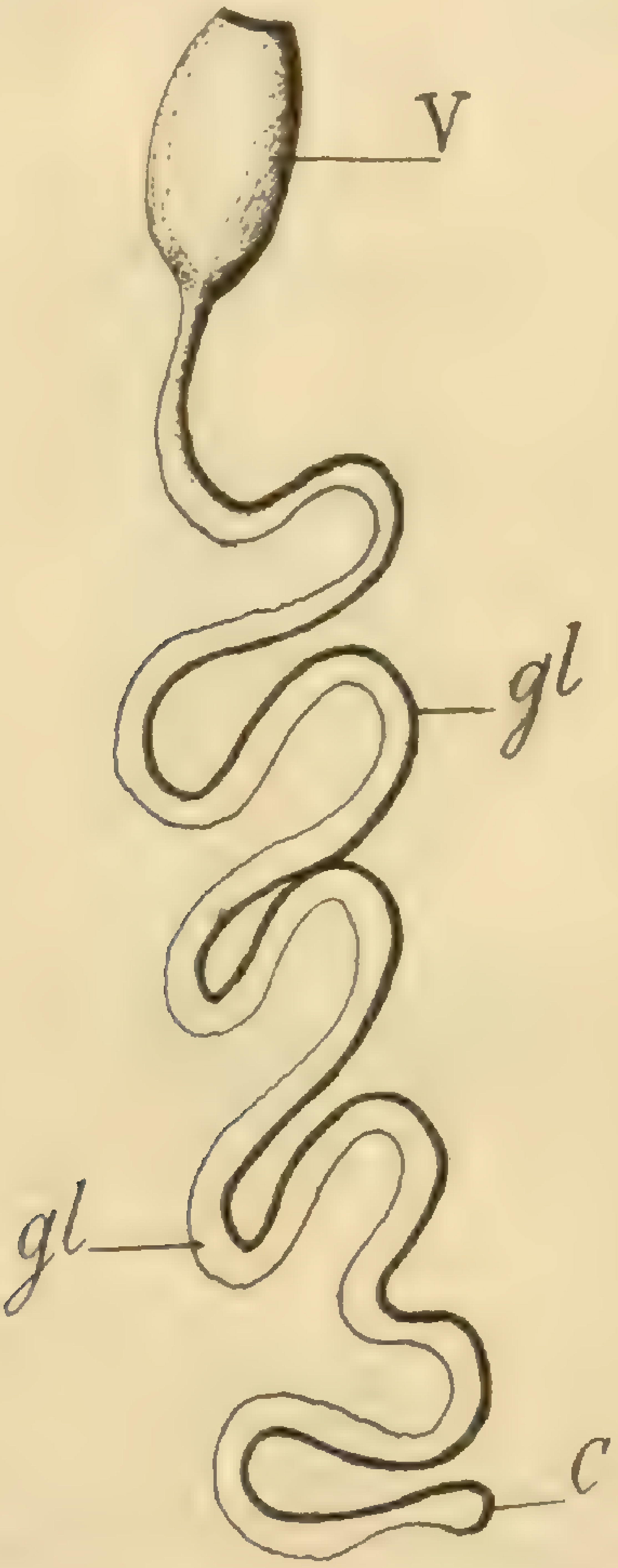


Fig. 9. — Une des glandules de l'intestin moyen de *Phyllium crurifolium*. Ces appendices glandulaires filiformes sont fixés au tiers postérieur de l'intestin moyen. *V*, réservoir ou ampoule terminale ; *gl*, glandule cylindrique, allongée et très sinueuse ; *c*, extrémité cœcale ovoïde de la glandule filiforme.

Ces glandules disparaissent brusquement à 2 millimètres environ de l'extrémité postérieure de l'intestin moyen et sont remplacées par une paroi épithéliale épaisse et de couleur blanchâtre (v. fig. 8).

La cavité intestinale est remplie par les matières alimentaires constituées de débris végétaux facilement reconnais-

sables (feuilles et bourgeons de goyaviers, etc...) et entourées par la *membrane péritrophique.*

Une constriction circulaire sépare l'intestin moyen de l'intestin terminal ou postérieur.

Tubes de Malpighi. — C'est à l'origine de l'intestin terminal que viennent déboucher les *tubes de Malpighi.* Nous avons déjà signalé (1896) leur mode d'embouchure chez quelques espèces appartenant à la famille des *Phasmidæ.* Dans le genre *Phyllium*, leur insertion est tout à fait caractéristique. Ces organes, filiformes, très nombreux, sont groupés par touffes de 8 à 10 tubes et débouchent au sommet d'un tubercule conique très court, s'ouvrant directement à l'origine de l'intestin terminal. Les orifices circulaires de ces tubercules sont très facilement visibles aux forts grossissements microscopiques. Le nombre de ces faisceaux d'organes est de 25 à 30 environ et l'ensemble forme une sorte de fin chevelu enveloppant l'intestin terminal et la partie postérieure de l'intestin moyen.

L'INTESTIN TERMINAL est cylindrique, droit et à parois internes plissées. Il se renfle à son extrémité postérieure en une vésicule ovoïde portant *six* bandelettes longitudinales, les *glandes rectales.*

CHAPITRE IV

GLANDES SALIVAIRES DES PHYLLIES
(*Phyllium crurifolium* Audinet Serville).

L. Dufour, dans ses *Recherches* sur l'organisation des Orthoptères, ne parle pas des Phyllies.

L'appareil digestif du *Phyllium crurifolium* a été sommairement étudié par N. Joly (1866). L'auteur, pour son étude générale, a sacrifié, dit-il, deux individus seulement. Il est probable, ajoute Joly, que les glandes salivaires existent chez les Phyllies, puisque Dufour les a trouvées chez tous les Orthoptères, sans en excepter les Acridiens. Seulement, chez ces derniers, les glandes dont il s'agit sont peu développées. Le sont-elles moins encore chez les Mouches-feuilles ? Cela est possible, « puisque nous les y avons vainement cherchées ».

En 1896, nous avons décrit les glandes salivaires de certains Phasmides. Chez l'*Acanthoderus spinosus*, que nous avons choisi comme type (*Annales des sciences naturelles*, *Zoologie*, 8e série, t. V, 1898), ces organes comprennent plusieurs grappes localisées dans le prothorax et le mésothorax. Elles sont paires et disposées symétriquement par rapport à l'axe du corps de l'insecte. Chaque partie comprend trois grappes principales : une grappe inférieure placée sous le tube digestif et deux grappes latérales, de dimensions inégales, appliquées contre le jabot. La grappe inférieure est aplatie, rectangulaire et s'étend jusque vers la ligne médiane où elle se met en contact avec sa congénère du côté opposé. Ces organes sont constitués par des lobules ou *acini* irréguliers qui se continuent par de courts canalicules excréteurs. Ces derniers, en convergeant et en se fusionnant, forment un canal excréteur commun qui monte le long des parois latéro-inférieures de l'œsophage et va s'ouvrir, avec son congénère, au fond d'une faible dépres-

sion, en avant de l'orifice buccal et en arrière des lobes internes de la lèvre inférieure.

Enfin, en 1901, R. de Sinéty (*Thèse de doctorat ès Sciences*) a signalé des glandes salivaires chez certains Phasmides tels que *Leptynia*, *Bacillus*, etc...

Les glandes salivaires sont bien développées et les canaux excréteurs fort apparents chez les *Phyllium crurifolium*. Ce sont des organes divisés en plusieurs lobes, constitués chacun par un grand nombre d'acini et présentant, dans leur ensemble, à peu près la même disposition que chez les autres Orthoptères (v. fig. 10). Elles sont paires et placées symétriquement par rapport au plan vertical du corps et du tube digestif. Chaque glande comprend deux massifs principaux situés dans les deux derniers segments thoraciques (v. fig. 10, *Gl* et *Gl'*).

Le massif glandulaire antérieur (*Gl*) ou mésothoracique est formé par l'ensemble d'un grand nombre de petites grappes composées de lobules secondaires et tertiaires. Chacun de ces derniers est constitué par l'agglomération de petites vésicules ou *acini* pluricellulaires. De ces *acini* partent de courts canalicules analogues aux canaux de Boll des glandes parotides de l'homme.

Ces divers canalicules forment, par leur réunion au nombre de deux ou de trois, un canal d'un plus large calibre qui va finalement se fusionner avec le canal excréteur principal. L'ensemble de ce massif antérieur forme une lamelle aplatie, irrégulière, creusée de lacunes dues aux espaces interlobulaires et située sur les parois latérales de l'extrémité postérieure du mésothorax, de chaque côté du renflement œsophagien marquant l'origine du jabot (v. fig. 10, *Gl*).

La grappe glandulaire métathoracique est plus large que la précédente et occupe la moitié postérieure des parois latérales du dernier segment thoracique. Elle est le résultat de la fusion de plusieurs grappes secondaires fixées sur deux ou trois branches provenant du canal afférent de la glande salivaire. Chaque rameau se divise dichotomiquement et donne des ramuscules terminaux supportant les divers lobules.

Les canaux excréteurs (v. fig. 10, *ce*) cheminent en avant, parallèlement aux connectifs et traversent les trois segments

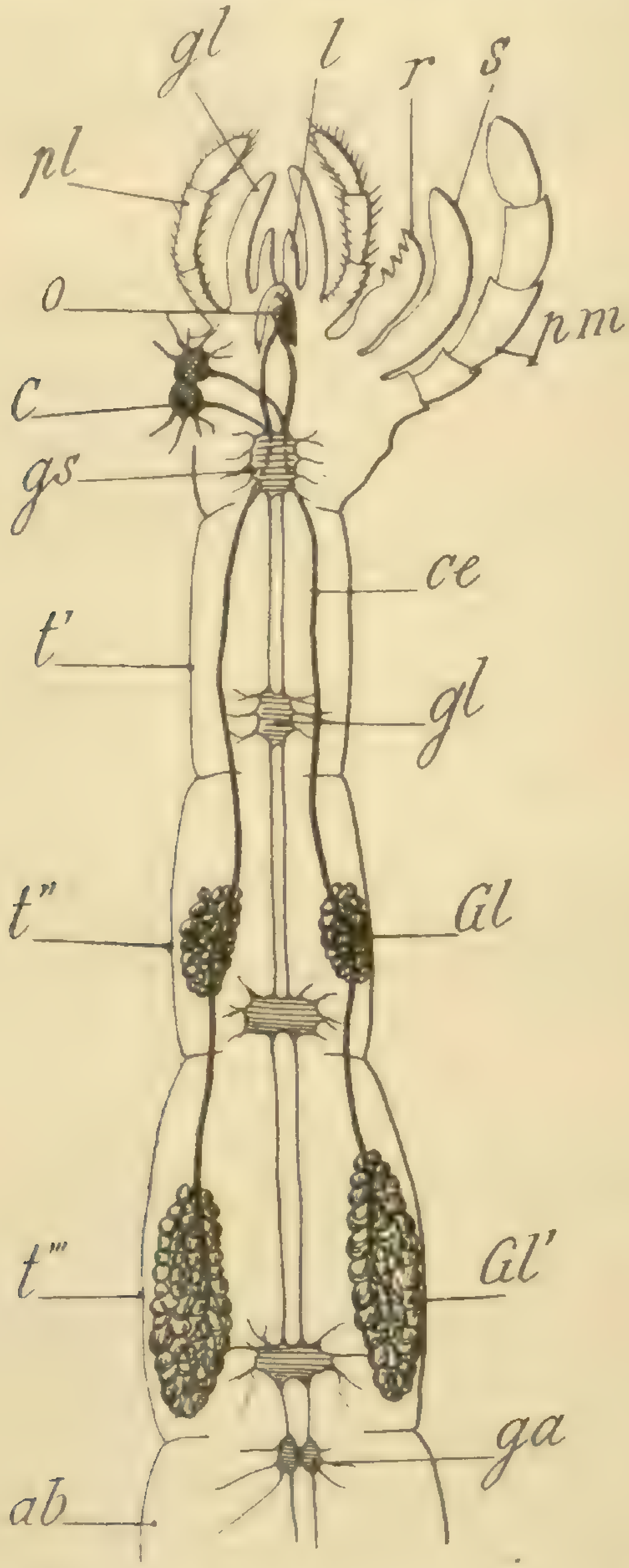


Fig. 10. — Glandes salivaires de *Phyllium*. — *Gl*, grappes mésothoraciques des glandes salivaires; *Gl'*, grappes métathoraciques; *ce*, canaux excréteurs des gl. salivaires. Ces deux conduits se fusionnent en un tronc très court avant de déboucher à l'extérieur par l'orifice *O*. *C*, cerveau ou ganglions cérébroïdes; *gs*, ganglion sous-œsophagien à la suite duquel viennent les trois ganglions thoraciques *gl*; *ga*, premier ganglion abdominal; *pm*, palpe maxillaire; *r*, lobe interne denticulé et *s*, lobe externe des mâchoires antérieures; *pl*, palpe labial triarticulé; *l* et *gl*, lobes interne et externe des mâchoires postérieures ou labium.

du thorax. Ils pénètrent ensuite dans la tête, passent au-dessous des ganglions sous-œsophagiens, arrivent ensuite dans le menton, le submenton, se rapprochent peu à peu sans toutefois se fusionner et vont s'ouvrir, par deux orifices contigus, dans une courte dépression infundibuliforme, située au-dessous d'un bourrelet conique fixé à la base du labium. Il résulte, de cette disposition, que l'orifice externe des glandes salivaires occupe l'axe de la lèvre inférieure et se trouve situé un peu en arrière du point d'insertion des lobes internes (*lacinia*) de cette dernière.

STRUCTURE HISTOLOGIQUE DES GLANDES SALIVAIRES
(*Phyllium crurifolium* Audinet Serville).

Canal excréteur (v. fig. 11). Nous avons vu précédemment que les canaux excréteurs des glandes salivaires résultent de la fusion des divers canalicules partant des grappes glandulaires. Ce sont des conduits à peu près uniformément cylindriques et à lumière centrale régulière. La coupe représentée par la fig. 11 passe par la partie médiane du conduit. Elle comprend, en partant de l'extérieur :

1° Une mince couche musculaire annulaire, formée uniquement par quelques fibrilles enserrant étroitement le canal (v. fig. 11, *m*). Nous n'avons rencontré aucune trace de fibres longitudinales.

2° Au-dessous, existe une membrane basilaire, très ténue, supportant la couche épithéliale (*Ep.*). Cette dernière n'est formée que par une assise unique de cellules régulières, généralement aplaties, cubiques ou rectangulaires, à noyaux occupant le centre de l'élément. Le protoplasme a une structure irrégulière et variable suivant les régions. Du côté externe, il est finement granuleux, parfois strié et de teinte sombre, au centre et dans la région périnucléaire, il est plus clair et souvent creusé de vacuoles ; du côté interne, entre le noyau et l'*intima*, il est généralement hyalin et d'apparence compacte. Les cloisons latérales cellulaires sont peu visibles et ne s'étendent jamais jusqu'à l'intérieur.

3° L'assise épithéliale est bordée intérieurement par une membrane cuticulaire ou *intima* chitineuse (v. fig. 11, *i*), présentant de nombreux épaississements spiralés ou annulaires, analogues à ceux des trachées. Ces épaississements paraissent, sur une coupe perpendiculaire à l'axe du tube, comme une série de denticulations formées par l'intima. Quand, au contraire, la coupe du canal est plus ou moins oblique, on voit

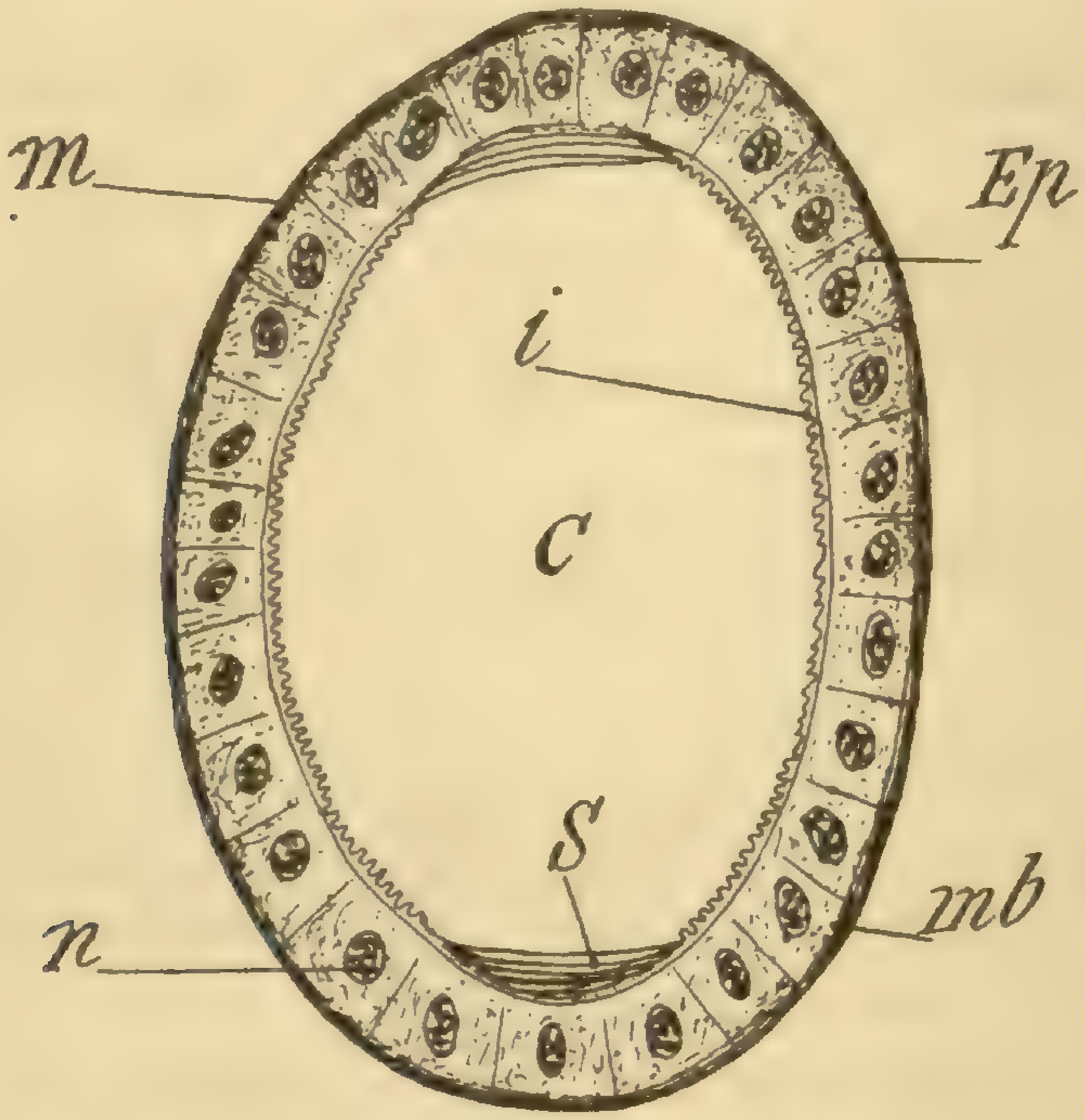


Fig. 11. — Coupe transversale (région moyenne) du canal excréteur des glandes salivaires. *C*, cavité du canal; *i*, intima chitineuse interne, présentant des épaississements spiralés, visibles en *S* et analogues à ceux des trachées; *m*, musculature circulaire externe, très mince; *mb*, membrane basiliaire, très ténue, supportant l'épithélium *Ep*; *n*, noyaux cellulaires.

un certain nombre de filaments spiralés, en partie sectionnés, ou persistant même en entier, comme le représente en *s* la figure 11.

Au fur et à mesure que les canaux excréteurs s'avancent vers la partie antérieure du labium, ils se rapprochent et se mettent en contact. Puis, la membrane séparatrice disparaît, et les deux conduits finissent par ne plus constituer qu'un seul canal, très court, qui va s'ouvrir au fond d'une

dépression conique, située en arrière des lobes internes du labium (v. fig. 12, *ca*).

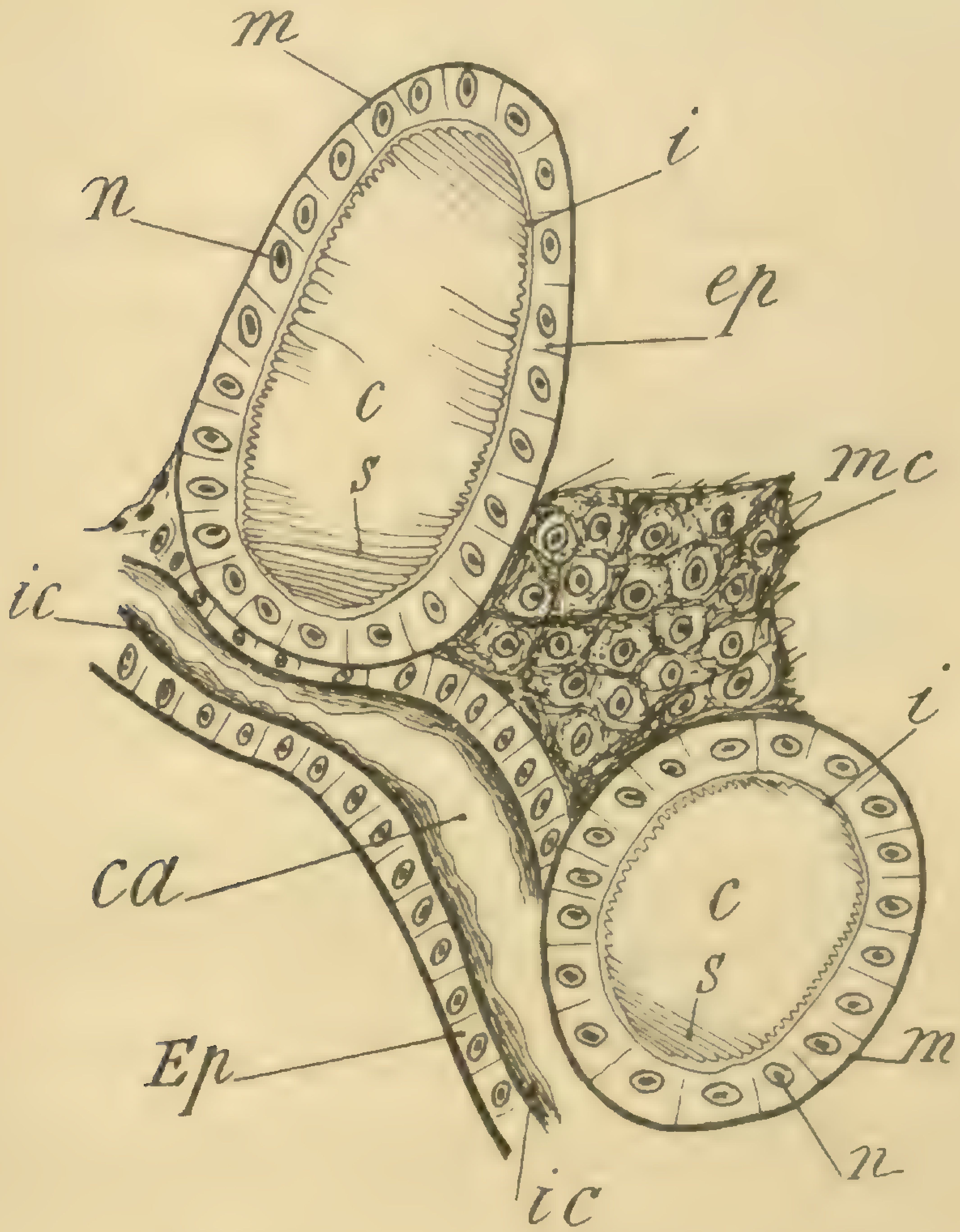


Fig. 12. — Coupe transversale de l'extrémité terminale des deux canaux excréteurs *c* des glandes salivaires de *Phyllium*. Les deux canaux sont très rapprochés, presque en contact. Un peu plus loin, ils se fusionnent et forment un conduit impair, très court, allant s'ouvrir dans une dépression labiale *ca*, située un peu en arrière des deux lobes internes de la lèvre inférieure ; *Ep*, épithélium chitinogène ; *ic*, épaisse couche chitineuse, à stries parallèles, continuation de celle qui recouvre le corps ; *m*, mince musculature circulaire entourant les canaux excréteurs ; *ep*, épithélium des canaux ; *n*, noyaux ; *i*, intima chitineuse, avec ses épaississements spiralés *s* ; *mc*, massif cellulaire, provenant du repli labial qui surmonte la dépression *ca*.

La figure 12 représente la section des parties terminales des deux canaux excréteurs. Ces derniers sont très rapprochés

et ne sont séparés que par un prolongemeut (*mc*) du bourrelet vertical qui surmonte l'excavation au fond de laquelle s'ouvrent les deux conduits excréteurs des glandes salivaires.

La structure histologique de cette partie des conduits est à peu près la même que celle que nous avons précédemment décrite. On y voit extérieurement une gaîne musculaire (*m*) formée par des fibres circulaires entourant étroitement le conduit. Au-dessous, vient l'assise épithéliale (*ep*), formée par des cellules à peu près régulières. Intérieurement, la cavité (*c*) est limitée par une *intima* chitineuse (*i*), présentant des épaississements spiralés, très visibles en (*s*).

La cavité (v. fig. 12, *ca*) au fond de laquelle vont s'ouvrir les canaux excréteurs des glandes salivaires est limitée extérieurement par l'épithélium chitinogène (*Ep*), formé de cellules régulières, à noyaux ovales. Le protoplasme est clair, hyalin et présente, sur les parois latérales, de fines striations qui se confondent avec les cloisons séparatrices. Cet épithélium est bordé par une épaisse couche chitineuse *ic*, à contours internes sinueux. Elle est formée par des lamelles parallèles superposées et n'est que la continuation de la couche cornée recouvrant le corps des Phyllies.

Lobules glandulaires — Nous avons vu que les canaux excréteurs émettent, sur leur trajet, un certain nombre de ramifications qui constituent, en définitive, les grappes mésothoraciques et métathoraciques.

En effet, dans les deux premiers segments thoraciques, les divers rameaux émanés des conduits efférents se bifurquent à leur tour et se divisent en un grand nombre de ramuscules à diamètre de plus en plus étroit (v. fig. 13, *ce*). De ces derniers, se détachent de petites branches qui se terminent par un renflement vésiculaire irrégulier, sacciforme, cylindrique, ovoïde ou sphérique, entouré de grosses cellules glandulaires. Ce sont ces dilatations, avec leurs cellules environnantes, qui constituent les *acini sécréteurs*.

Chaque *acinus* (*ag*) est entouré d'une mince membrane caractérisée par la présence de petits noyaux aplatis, placés de distance en distance. Au-dessous, vient la couche glandu-

laire, formée d'une seule assise de cellules. Chaque cellule est irrégulière, de forme conique, à surface externe large et bombée, tandis que l'interne est étroite et amincie. Les parois latérales sont sinueuses ou parfois même indistinctes. Le protoplasme est finement granuleux et présente de nombreuses vacuoles, de formes et de dimensions très variables, isolées ou réunies entre elles par des lacunes irrégulières (v. fig. 13). Le

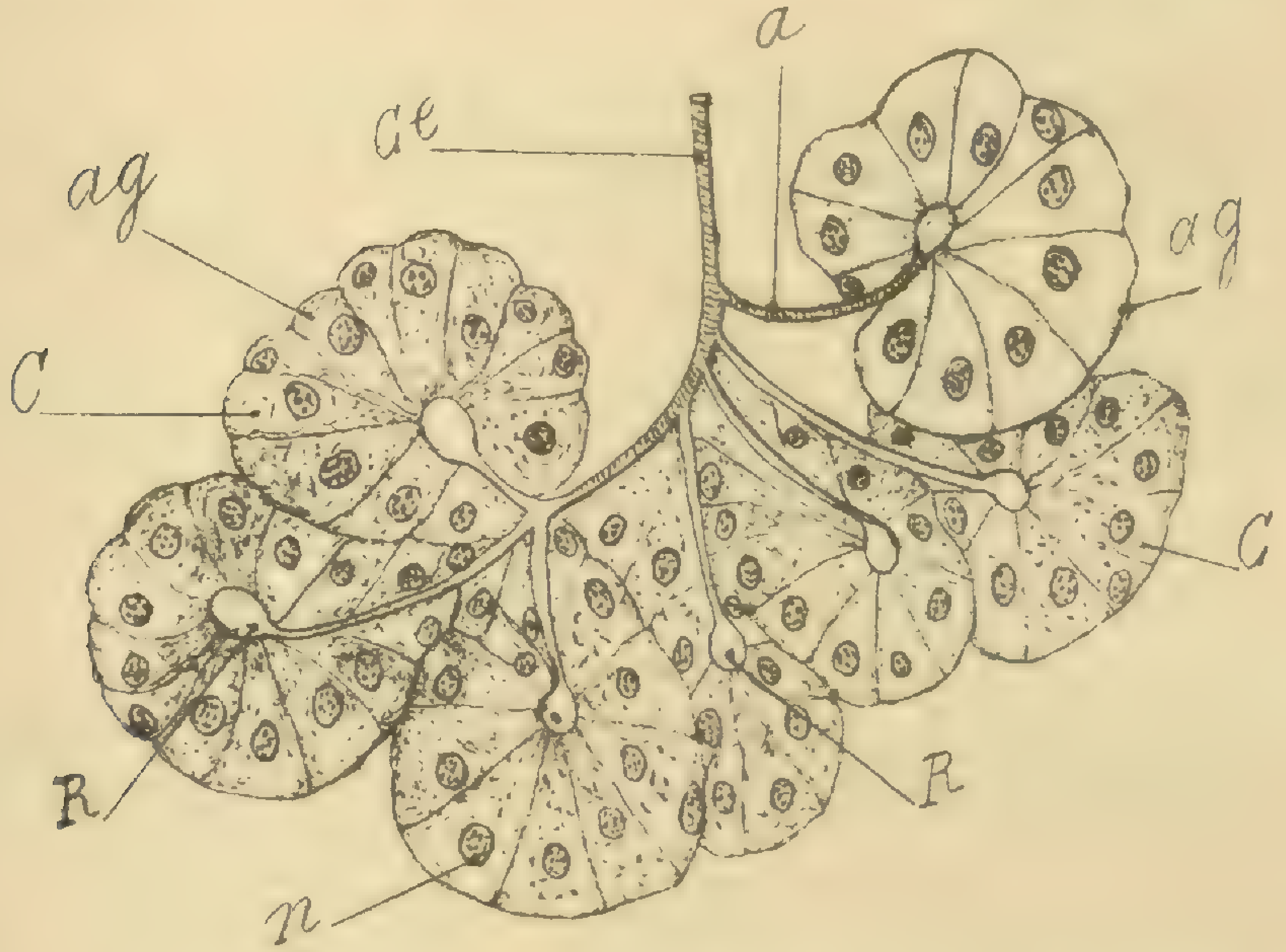


Fig. 13. — Coupe transversale d'un groupe d'*acini* sécréteurs *ag* de glandes salivaires de *Phyllium crurifolium*. Chaque *acinus ag* a une forme à peu près sphérique. Il présente une cavité centrale *R*, à laquelle fait suite un mince canalicule excréteur *a*. Plusieurs de ces canalicules se réunissent pour former un conduit efférent *ce* d'un plus grand diamètre. Chaque réservoir glandulaire *R* est entouré de grosses cellules *c*, à noyaux *n* et à protoplasme hyalin et vacuolaire.

granulations protoplasmiques sont surtout abondantes vers la région externe et autour des noyaux ; de plus, entre les vacuoles, les tractus réunissant le contenu cellulaire présentent de nombreux filaments cytoplasmiques très ténus, qui se prolongent jusqu'à la face interne rétrécie.

Les noyaux (*n*, fig. 13) sont volumineux, ovoïdes et occupent les positions les plus diverses au sein des cellules (le centre ou plus souvent la face externe). Ils renferment

un volumineux filament pelotonné et de nombreuses granulations chromatiques.

Les parois du réservoir ou cavité de l'acinus (*R*, fig. 13) sont formées par une mince membrane chitineuse qui se continue dans les canalicules efférents. Sur ces derniers, l'*intima* présente des épaississements spiralées qui se poursuivent sur les conduits d'un plus large diamètre et sur les canaux excréteurs terminaux.

Glandes mandibulaires de *Phyllium crurifolium* (v. fig. 14).

Chez les Phyllies, nous avons rencontré, à la base des mandibules, un massif glandulaire remplissant la partie postérieure de la cavité de l'appendice ; mais, vu le mauvais état de conservation du spécimen que nous avons eu en dernier lieu à notre disposition, il nous a été impossible d'en faire une étude histologique.

La figure 14 représente la structure histologique des glandes mandibulaire de la *Mantis religiosa*. Au sujet de ces glandes, nous disions récemment (*C. Rendus Soc. Biologie*, 20 février 1906) : Ces organes, qui n'ont encore été signalés par aucun entomologiste, sont situés vers la base des mandibules, un peu en avant de la ligne d'insertion de ces dernières avec la tête et sont comprises en avant des tendons de leurs muscles adducteurs et abducteurs. Leur teinte est d'un blanc mat et leur forme, parfois sphérique, mais généralement conique ou ovoïde et à grosse extrémité cœcale dirigée du côté externe, est recouverte par les parois dorso-latérales de la mandibule.

Du côté interne (v. fig. 14), elles vont s'amincissant progressivement et se continuent par un canal excréteur qui s'ouvre, par un étroit orifice, sur la face mandibulaire limitant la bouche, un peu en avant de l'ouverture pharyngienne.

Leurs deux surfaces supérieure et inférieure sont lisses quand on les examine sur un insecte nouvellement fixé ; mais, au bout de peu de temps, elles deviennent sinueuses et

forment des replis qui pénètrent dans la cavité centrale. Cette dernière est large, spacieuse et se continue, sans ligne de démarcation apparente, avec la lumière du canalicule efférent.

Au point de vue *histologique*, la glande comprend successivement les assises suivantes :

1° Une enveloppe externe, constituée par une mince couche

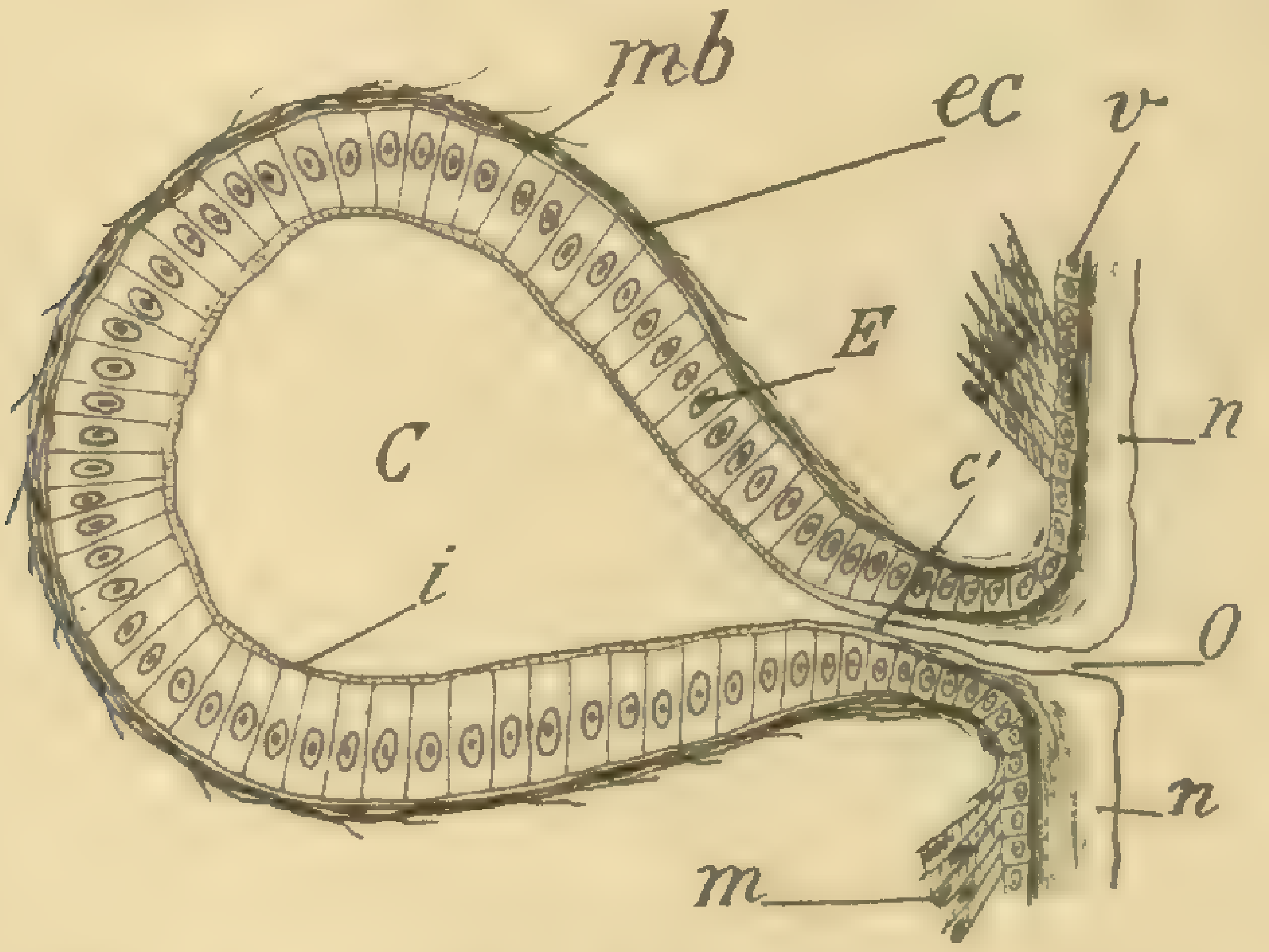


Fig. 14. — Coupe faite suivant le grand axe transversal (de droite à gauche de la glande mandibulaire de *Mantis religiosa* L. — *c*, cavité centrale de la glande qui se continue avec le lumen du court canalicule excréteur *c'* ; *o*, orifice glandulaire, situé sur le côté interne de la mandibule ; *ec*, enveloppe externe ; *mb*, membrane basilaire, très mince ; *E*, épithélium glandulaire ; *i*, mince lamelle chitineuse interne, qui s'épaissit peu à peu dans le conduit excréteur et fait suite au revêtement chitineux *n* de la face interne de la mandibule ; *v*, épithélium chitinogène ; *m*, muscles.

de fibrilles conjonctives et musculaires à disposition irrégulière : les unes sont dirigées obliquement et les autres circulairement ;

2° Au-dessous, se trouve une mince membrane basilaire, hyaline, transparente, présentant, de distance en distance, de petits noyaux difficilement visibles ;

3° Cette dernière supporte l'épithélium glandulaire, constitué par de hautes cellules cylindriques, à parois latérales indistinctes (v. fig. 14).

Les noyaux sont ovales et occupent la région externe de la

cellule. Les uns sont entourés d'un protoplasme finement granuleux, tandis que d'autres sont circonscrits par une aréole claire et blanchâtre. Le protoplasme a, dans la partie externe cellulaire, une structure fibrillaire, avec striations radiales; il est, au contraire, granuleux et vacuolaire vers la région médiane. Certaines de ces vacuoles sont fusiformes et occupent le tiers du diamètre cellulaire. La partie interne de l'épithélium présente un protoplasme finement strié.

CHAPITRE V

Histologie de l'appareil digestif des Phyllies (*Pharynx, œsophage, jabot, gésier et valvule œsophagienne*).

Pharynx. — Le *pharynx* se continue, avons-nous dit, presque sans ligne de démarcation avec l'œsophage. La structure histologique de cet organe est remarquable par l'épaisseur de sa musculature et celle de son *intima* chitineuse interne.

Une section, faite perpendiculairement à l'axe du pharynx, nous présente à considérer successivement les couches suivantes :

1° Une épaisse musculature circulaire externe, formée de plusieurs assises successives et recouverte, au dehors, d'une très mince membrane péritonéale (v. fig. 15, *mc*) ;

2° Viennent ensuite des faisceaux de muscles longitudinaux (*ml*), groupés et espacés çà et là, abondants surtout dans la concavité des replis que forme l'épithélium interne ;

3° En dedans de ces derniers, se trouve une mince membrane conjonctive (*membrane basilaire* ou *propria b*), qui sert de support à l'assise cellulaire chitinogène ;

4° L'*assise* ou *couche chitinogène* (*ec*), qu'on peut comparer à l'hypoderme tégumentaire, et qui est composée d'une rangée unique de cellules. Elle est irrégulière et donne au lumen interne de l'organe une apparence sinueuse. Les éléments épithéliaux sont aplatis, à parois latérales indistinctes et à contenu protoplasmique granuleux. Les granulations sont principalement apparentes du côté externe. Du côté interne, au contraire, se montrent des striations concentriques et parallèles, passant insensiblement à l'intima chitineuse. Des noyaux (*n*), ovales ou sphériques, sont espacés de distance en distance ;

5° Du côté interne, se trouve la membrane cuticulaire ou *intima chitineuse* (v. fig. 15, *ic*), plissée comme la précédente et d'épaisseur variable. C'est au sommet des replis qu'elle atteint son épaisseur maxima, tandis qu'elle a ses bords parallèles au fond des dépressions. Les replis, coniques ou arrondis, sont surmontés de denticules à sommet aminci et acéré.

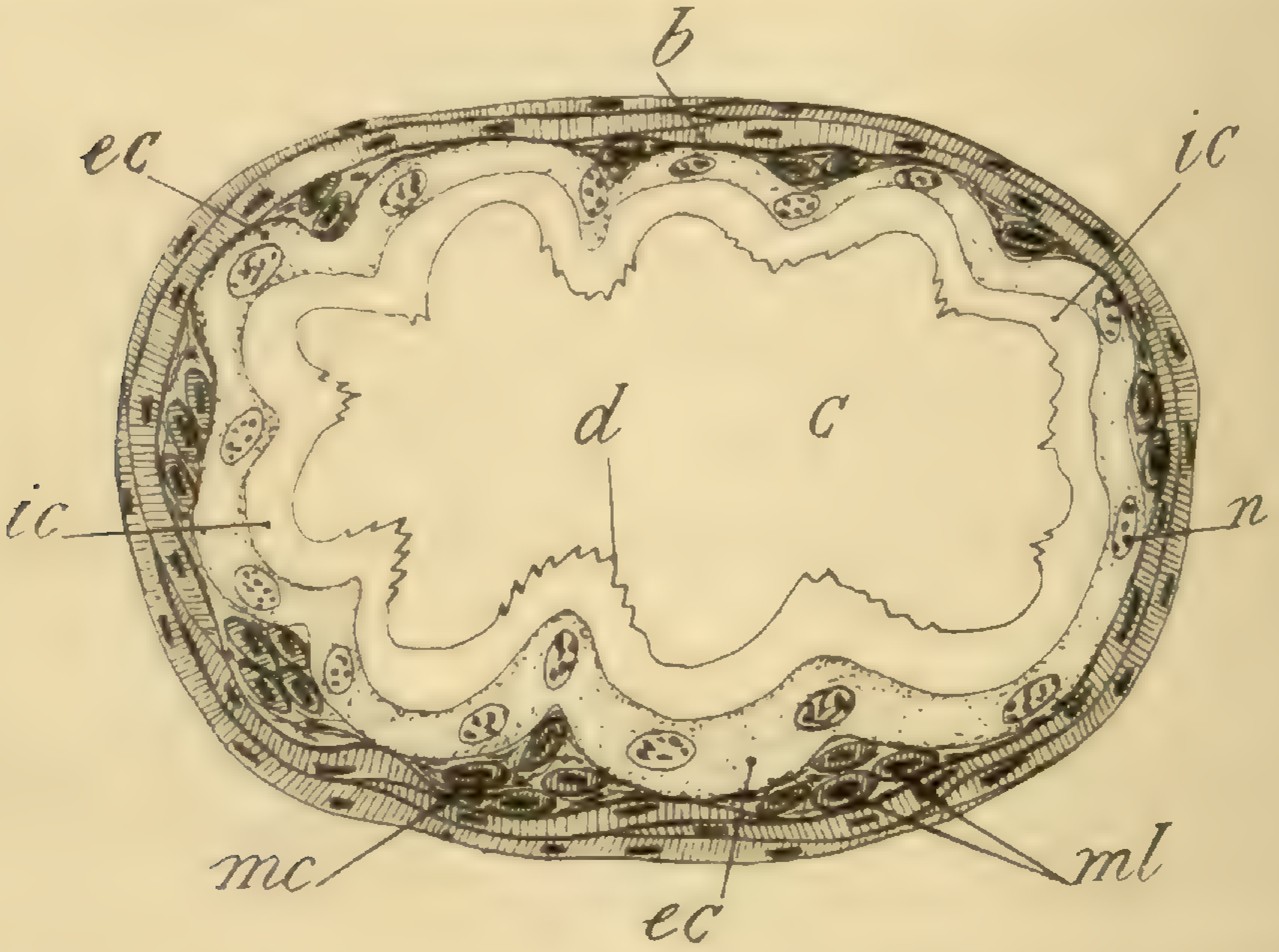


Fig. 15. — Coupe transversale du pharynx de *Phyllium crurifolium*, passant un peu en avant de la faible dépression circulaire marquant l'origine de l'œsophage. L'ensemble de la section présente une forme légèrement aplatie. *mc*, musculature circulaire externe ; *ml*, muscles longitudinaux internes, formés par plusieurs groupes de faisceaux, espacés de distance en distance ; *b*, lamelle conjonctive fonctionnant comme membrane basale ; *ec*, épithélium chitinogène, constitué par des éléments aplatis, à protoplasme finement granuleux et à noyaux *n* ; *ic*, lamelle chitineuse (*intima*) interne, plissée, irrégulière et formant des bourrelets coniques pourvus de fines denticules *d* ; *c*, cavité pharyngienne.

La lamelle chitineuse présente généralement deux zones assez nettement différenciées : une région externe à striations concentriques, continuation de la partie protoplasmique adjacente et une région interne, hyaline, transparente et à structure compacte. Cette disposition de l'intima en assises parallèles nous permet de la considérer comme résultant d'une solidifi-

cation ou modification progressive du protoplasme sous-jacent (v. fig. 15).

Œsophage (v. fig. 16). — La structure histologique de l'œsophage ressemble, dans ses traits généraux, à celle du pharynx. La disposition de la musculature longitudinale est tout à fait caractéristique. Elle comprend *six* bandelettes dues à de courtes fibrilles croisées à angle aigu.

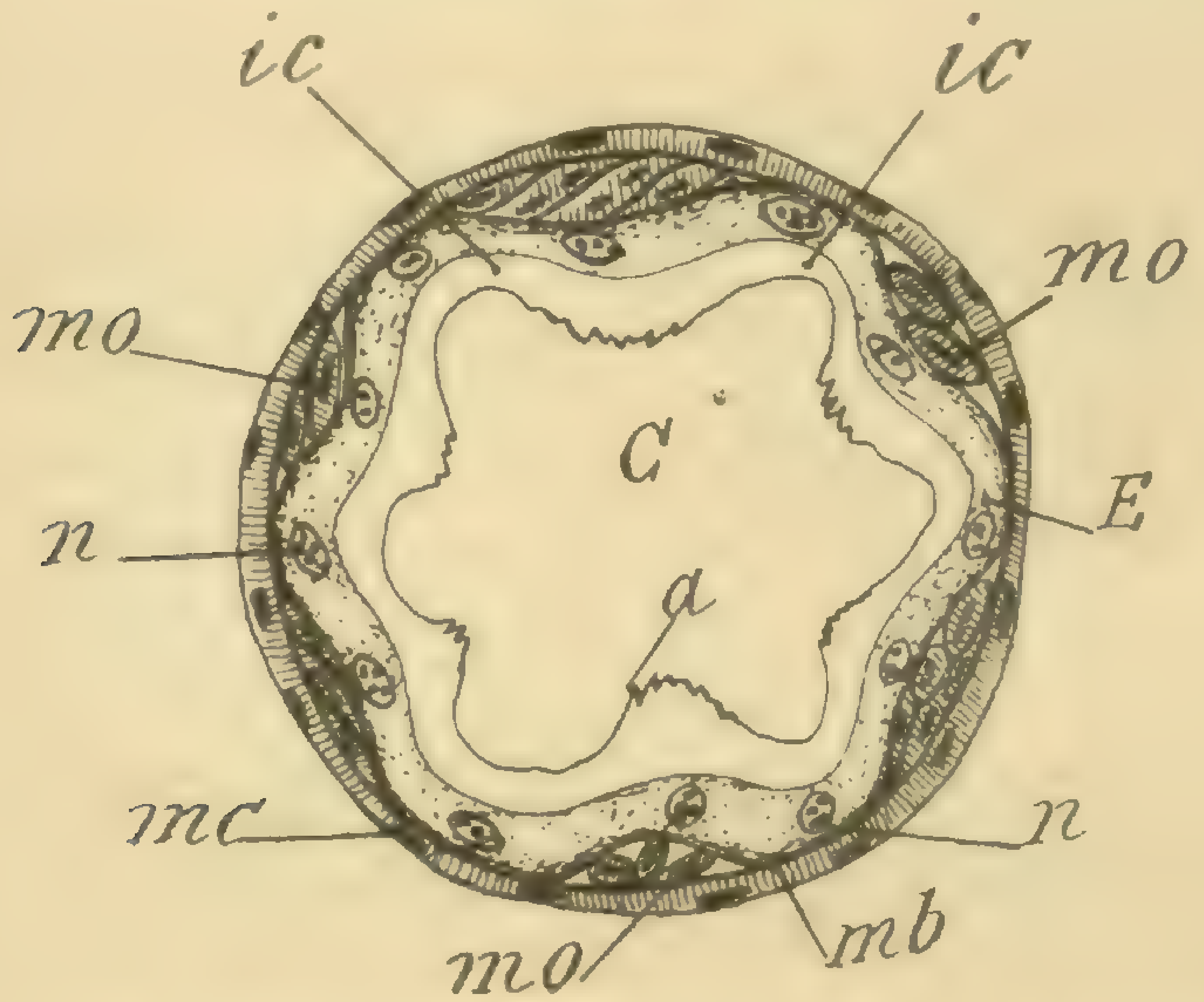


Fig. 16. — Coupe transversale de l'œsophage. Cette coupe passe à la partie antérieure du tube œsophagien, un peu en arrière du pharynx (*Phyllium crurifolium*). — *c*, cavité œsophagienne ; *mc*, musculature circulaire externe, comprenant un petit nombre de fibres superposées ; *mo*, faisceaux de fibres musculaires obliques ; ces fibres sont courtes, croisées à angle aigu et remplacent les muscles longitudinaux. Leur disposition est tout à fait caractéristique ; *mb*, membrane basale (*propria*), très mince, supportant l'épithélium chitinogène *E*, formé par des cellules aplaties, à noyaux *n* ; *ic*, *intima* ou membrane chitineuse interne, sinueuse et denticulée de distance en distance *a*.

En partant de l'extérieur, on trouve tout d'abord des fibres musculaires circulaires (*mc*) disposées suivant une mince assise.

Au-dessous de cette dernière, viennent *six* bandelettes longitudinales (v. fig. 16, *mo*) produites par de courts faisceaux musculaires, à fibres obliques et croisées à angle aigu, dont le sommet est dirigé en arrière. Ces faisceaux musculaires

obliques remplacent la musculature longitudinale que nous avons décrite chez un grand nombre d'insectes. Ces bandelettes vont en s'élargissant jusque vers l'extrémité postérieure du jabot.

Vient ensuite une mince membrane basilaire (*propria*), sur laquelle repose l'épithélium chitinogène (v. fig. 16, *E*). Ce dernier est constitué par une assise unique de cellules aplaties, à protoplasme granuleux et à noyaux ovales ou sphériques (*n*). Enfin, le tout est recouvert par une *intima* chitineuse plissée, portant, au sommet de ses bourrelets internes, de fines denticulations. La présence de ces replis donne à la cavité interne (*c*) une forme assez irrégulière.

Jabot. — Nous avons vu, en faisant l'anatomie du jabot, que cet organe a la forme d'un sac volumineux et extensible, recouvert extérieurement par des muscles circulaires. Au-dessous, sont des muscles longitudinaux, à disposition tout à fait spéciale (v. fig. 17). Ils sont groupés suivant six bandes et formés par des fibres disposées le long d'un axe médian comme les barbes d'une plume. Ces faisceaux qui s'étendent tout le long de l'organe et de l'œsophage, vont se terminer à la partie postérieure du pharynx (v. fig. 17, *fl*).

Si on fait une coupe passant par la région moyenne du jabot, on trouve une disposition représentée par la figure 17 qui n'intéresse cependant qu'une partie de l'organe.

Extérieurement, existe une membrane péritonéale très ténue, recouvrant une mince assise musculaire circulaire (*f c*).

Au-dessous de cette dernière, sont placées, de distance en distance, quelques fibres musculaires longitudinales (*f l*), irrégulièrement espacées. Ces fibres deviennent obliques suivant certaines directions et constituent alors *six* longues bandelettes de faisceaux inclinés, placés suivant des lignes longitudinales, à la façon des barbes de plume. Ces faisceaux sont plus ou moins épais et constitués, de part et d'autre de leur ligne d'insertion, par plusieurs massifs superposés. Cette disposition est tout à fait caractéristique et ne se trouve guère, parmi les Orthoptères, que chez les Phasmides.

Du côté interne, se trouve l'assise épithéliale chitinogène

(*Ec*) reposant sur une très mince membrane basilaire. Cette assise est constituée par des cellules aplaties, à parois laté-

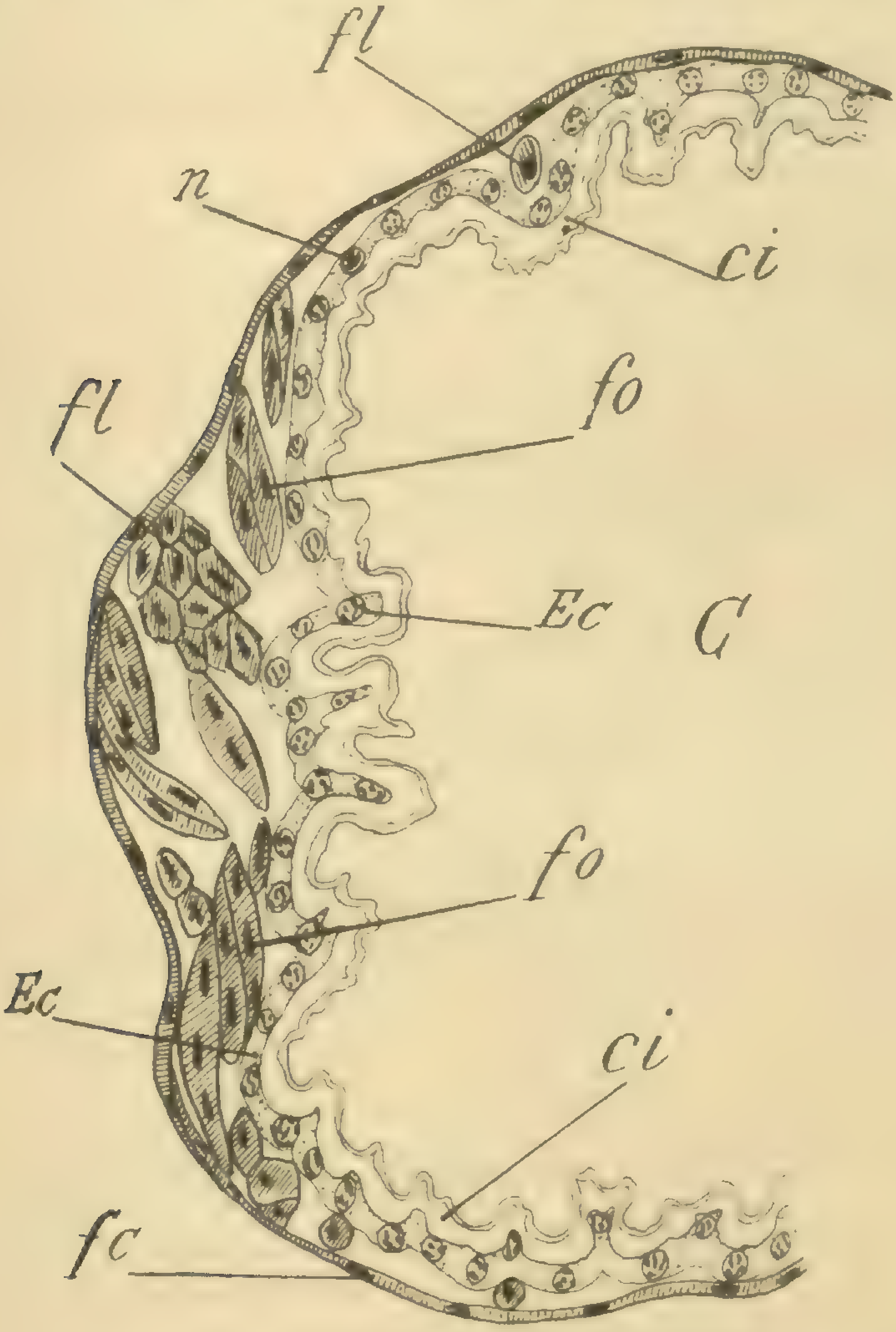


Fig. 17. — Coupe transversale du jabot, passant vers le milieu de l'organe (*Phyllium crurifolium*). On n'a représenté qu'une partie de la coupe. — *C*, cavité du jabot ; *ci*, intima chitineuse, comprenant deux régions ; *Ec*, épithélium chitinogène, formé par des cellules aplaties, à parois latérales indistinctes et à noyaux *n* ; *fl*, quelques faisceaux longitudinaux, espacés çà et là ; *fo*, faisceaux musculaires obliques, disposés suivant six bandelettes longitudinales ; *fc*, fibres musculaires circulaires externes, formant une mince assise recouverte extérieurement par une membrane péritonéale très ténue.

rales indistinctes et comprenant des noyaux sphériques, dont le diamètre égale presque la hauteur de chaque cellule.

Enfin, pour limiter la cavité du jabot, il existe une mem-

brane chitineuse ou *intima* (*ci*), plissée, sinueuse et portant çà et là de fines denticulations coniques. Cette intima a ses deux faces parallèles et comprend deux régions très distinctes tant par leur structure que par leur teinte : une zone externe blanche, hyaline, transparente et une région externe, dure, compacte et de teinte brun foncé.

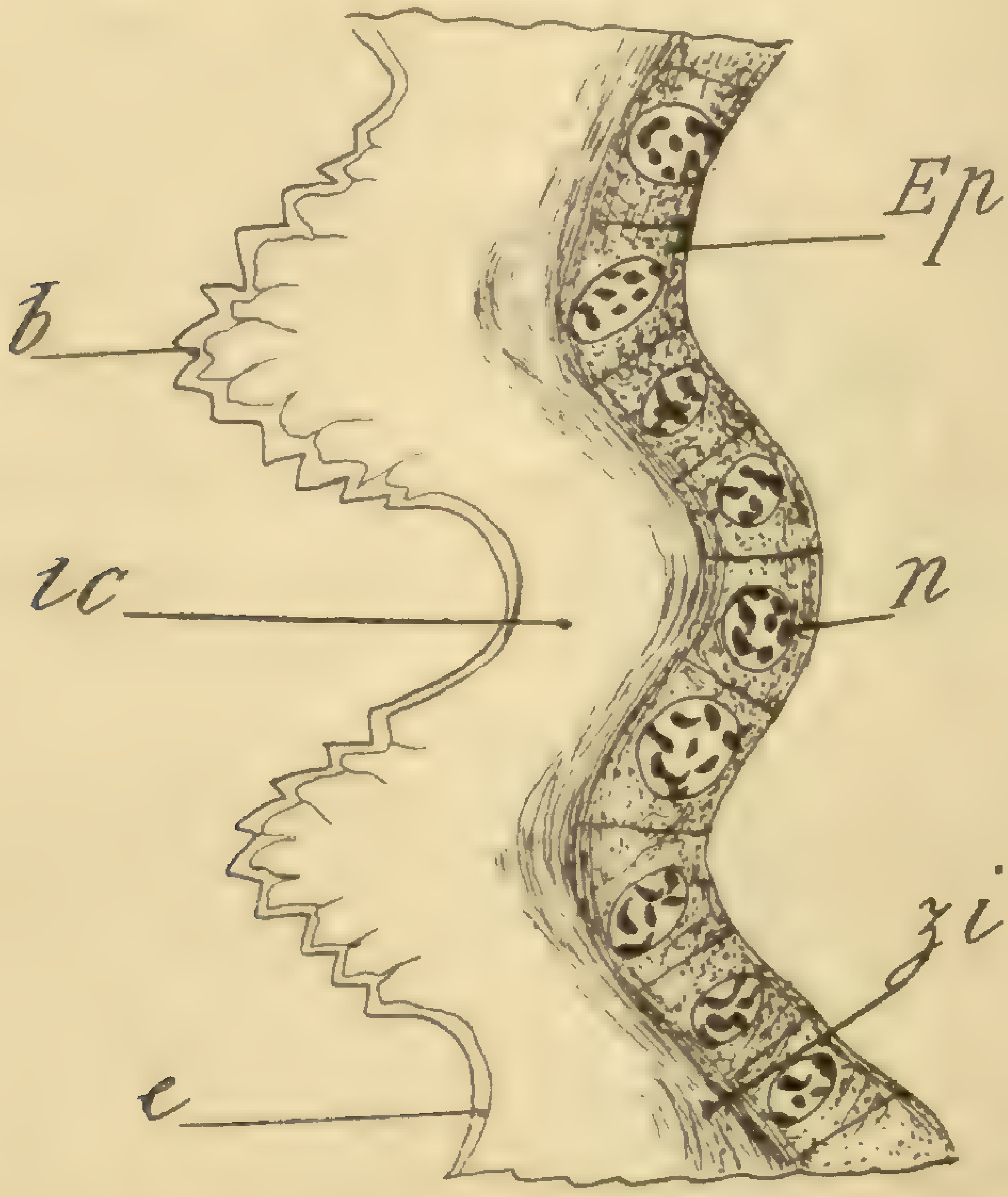


Fig. 18. — Coupe antéro-postérieure de la région moyenne du gésier rudimentaire de *Phyllium*. On n'a représenté que la couche chitineuse et son assise génératrice ; *b*, bourrelets circulaires portant de nombreuses denticules ; *ic*, intima chitineuse dans laquelle on distingue nettement deux assises ou zones, une externe *e* et l'autre interne *zi* ; *Ep*, épithélium chitinogène à cellules cubiques et à noyaux sphériques *n*.

Gésier. — Le *gésier* présente à peu près la même structure histologique que le jabot. Disons, tout d'abord, que c'est un organe rudimentaire comparativement au puissant appareil masticateur que possèdent certains Orthoptères, les *Gryllidæ*, les *Locustidæ*, etc... (v. fig. 18).

Sa surface interne est parcourue par un certain nombre de sillons circulaires, séparés par des bourrelets, à direction sen-

siblement parallèle. La figure 18 montre la disposition des premières assises interne du gésier. La première couche constitue l'*intima* chitineuse (*ic*). Elle est beaucoup plus épaisse que celle du jabot et son maximum d'épaisseur correspond aux tubercules portant des denticules sur tout leur pourtour. On peut, du reste considérer chacun de ces tubercules comme constitué par une agglomération de denticules. De plus, la couche chitineuse comprend trois régions très nettes : une zone interne mince, à faces à peu près parallèles et de teinte jaune foncé ; une région externe formée de couches parallèles concentriques, se continuant directement avec l'assise cellulaire chitinogène sous-jacente. Entre ces deux couches, se trouve une large zone, hyaline et transparente.

La couche chitinogène (*Ep*, fig. 18) est formée par une assise unique de cellules cubiques, à parois latérales peu apparentes ou parfois même indistinctes et à gros noyaux sphériques appliqués contre le bord interne de l'assise. Le protoplasme cellulaire est granuleux à la base et fibrillaire en regard de l'*intima*. Les cellules reposent sur une très mince *membrane basale*.

Vers l'extérieur, existent quelques faisceaux de fibres longitudinales provenant des muscles longitudinaux du jabot. Enfin, pour envelopper le tout, on trouve l'assise musculaire circulaire.

VALVULE ŒSOPHAGIENNE

Anatomie. — Nous avons vu, en décrivant le tube digestif, que cet organe se prolonge directement dans l'axe de la partie antérieure de l'intestin moyen, par un court appendice que nous avons désigné *valvule œsophagienne*.

Nous avons décrit une semblable valvule dans l'intestin des Orthoptères étudiés antérieurement (v. Appareil digestif des Orthoptères : *Annales des sciences naturelles*, *Zoologie*, 1897). — Cet appendice est très développé chez les Phasmides (*Phibalosoma*, *Acanthoderus*, *Necroscia*, etc...) que nous avons examinés. Partout, nous avons constaté la présence d'un tube cylin-

drique qui pénètre dans l'axe de l'intestin moyen, sur une longueur d'un centimètre environ (*Phibalosoma*). Chez l'*Acanthoderus*, le gésier, complètement atrophié, se continue par un petit canal conique, de 5 à 6 millimètres de longueur, pourvu à son origine de replis musculaires et qui se prolonge dans l'axe de la partie antérieure de l'intestin moyen.

La valvule œsophagienne existe, de même, chez la plupart des larves de Lépidoptères : *Pleretes*, *Cnetocampa*, *Cossus*, *Vanessa*, *Sphinx*, *Pygaera*, etc.

Nous avons également signalé cette disposition si particulière chez les Hyménoptères (v. Appareil glandulaire des Hyménoptères : *Annales des sciences naturelles, Zoologie*, 1894). Il existe, en effet, chez les Apides, Vespides, Bombides, etc., un appendice vermiforme, plus ou moins allongé suivant les groupes, faisant directement suite au gésier et occupant l'axe de la partie antérieure de l'intestin moyen. On doit le considérer comme une *valvule œsophagienne* énormément développée.

De nombreux Entomologistes ont également attiré l'attention sur une pareille disposition anatomique dans plusieurs groupes d'Arthropodes.

Weismann a décrit la *valvule œsophagienne* chez les larves de *Musca* et de *Sarcophaga* (1864) et Kowalevsky chez les Muscides (1887). Beauregard l'a désignée, chez les *Vésicants*, sous le nom de *valvule cardiaque* (1886). Schneider (1887) lui donne le nom de trompe (*Rüssel*) et signale son existence chez les *Chironomus*, *Corethra*, *Formica*, *Vespa*, etc... Mingazzini (1889) la représente également chez les larves de Lamellicornes phytophages. Van Gehuchten (1890) en fait une description anatomique et histologique chez la larve d'un Diptère *Ptychoptera contaminata*. En 1894, nous avons aussi signalé et décrit cet organe chez les Hyménoptères (larves et adultes) sous le nom d'*appendice vermiculaire*[1]. Sadones chez les larves d'Éphémères (1896), Miall et Hammond chez les larves du *Simulium* et du *Chironomus*, L. Vignon (1902), etc... ont pareillement décrit et figuré ce prolongement de la partie postérieure de l'œsophage.

1. V. L. Bordas, *Thèse doctorat ès Sciences*, 1894.

STRUCTURE HISTOLOGIQUE DE LA VALVULE ŒSOPHAGIENNE
(v. fig. 19, 20 et 21).

Ainsi que nous l'avons vu en faisant l'anatomie du tube

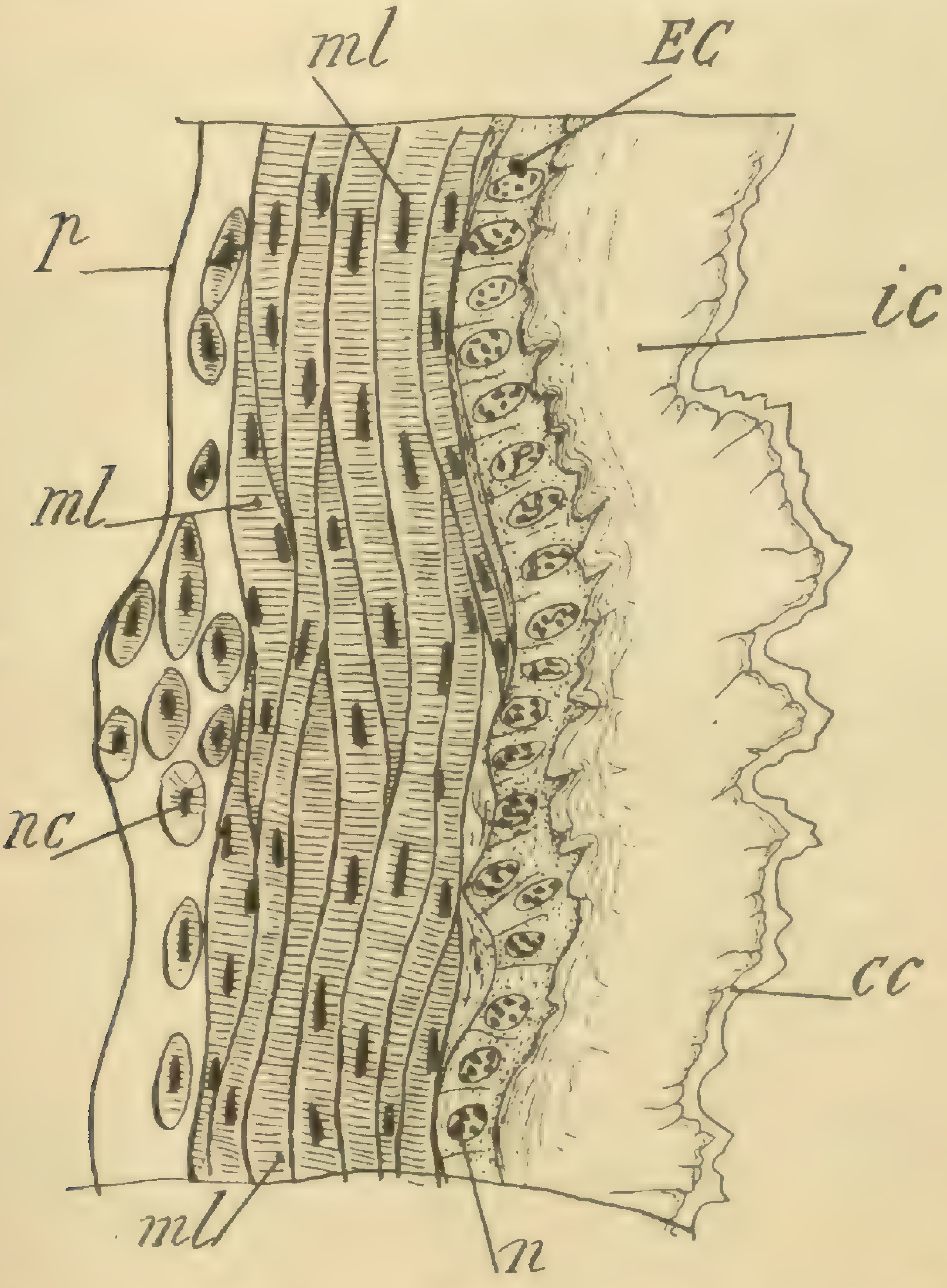


Fig. 19. — Coupe passant vers la partie médiane du pédicule cylindrique qui unit le gésier atrophié à l'intestin moyen (*Phyllium*). — *p*, membrane péritonéale externe, très mince ; *nc*, faisceaux musculaires circulaires ; *ml*, musculature longitudinale interne ; *Ec*, épithélium chitinogène, formé par une assise unique de cellules aplaties, à noyaux ovales ; cette assise repose sur une membrane basale très ténue ; *ic*, *intima* ou couche chitineuse, hyaline et épaisse. L'intima comprend deux régions bien distinctes : une zone interne denticulée et de teinte brun foncé et une région externe, hyaline et striée dans sa partie en contact avec l'épithélium sous-jacent.

digestif, la valvule œsophagienne est précédée d'un court prolongement tubuleux dont la structure est à peu près la même, sauf l'absence des replis circulaires, que celle du gésier. Une section longitudinale (v. fig. 19) nous permet de considérer, en allant de l'intérieur vers l'extérieur, les couches ou assises successives suivantes :

1° Une membrane ou *intima* chitineuse interne, épaisse, sinueuse et denticulée de distance en distance. Cette intima comprend plusieurs couches d'épaisseur et de teinte différentes : une zone interne, mince et colorée en jaune foncé ; une zone médiane, hyaline et transparente et une région interne striée et directement appliquée contre l'épithélium chitinogène ;

2° La couche épithéliale chitinogène (*Ec*), formée par des cellules aplaties, à noyaux ovales dont le grand axe comprend presque toute l'épaisseur de l'assise. Les parois latérales des cellules sont généralement peu apparentes et le protoplasme présente, du côté externe, une structure finement granuleuse, tandis que, du côté interne, il est pourvu de striations longitudinales qui se continuent, par transitions insensibles, avec la première zone de l'intima chitineuse ;

3° Une très mince membrane basilaire servant de support à l'épithélium chitinogène (v. fig. 19) ;

4° Viennent ensuite de nombreux faisceaux de fibres musculaires longitudinales (*ml*) qui s'étendent tout le long de l'appendice et envoient des fibrilles jusqu'à l'extrémité libre de la valvule œsophagienne ;

5° Extérieurement à ceux-ci, sont disposés quelques faisceaux de muscles circulaires, espacés de distance en distance, mais groupés en certains points où ils forment une enveloppe annulaire assez épaisse.

Enfin, le tout est recouvert par une très mince membrane péritonéale qui s'étend sur l'organe digestif tout entier.

VALVULE ŒSOPHAGIENNE (v. fig. 20 et 21).

Histologie. — Nous avons vu que la partie postérieure du gésier rudimentaire se continue par un appendice cylindrique qui pénètre, sous la forme d'un tube largement ouvert, dans l'axe de la partie antérieure de l'intestin moyen. Les bords

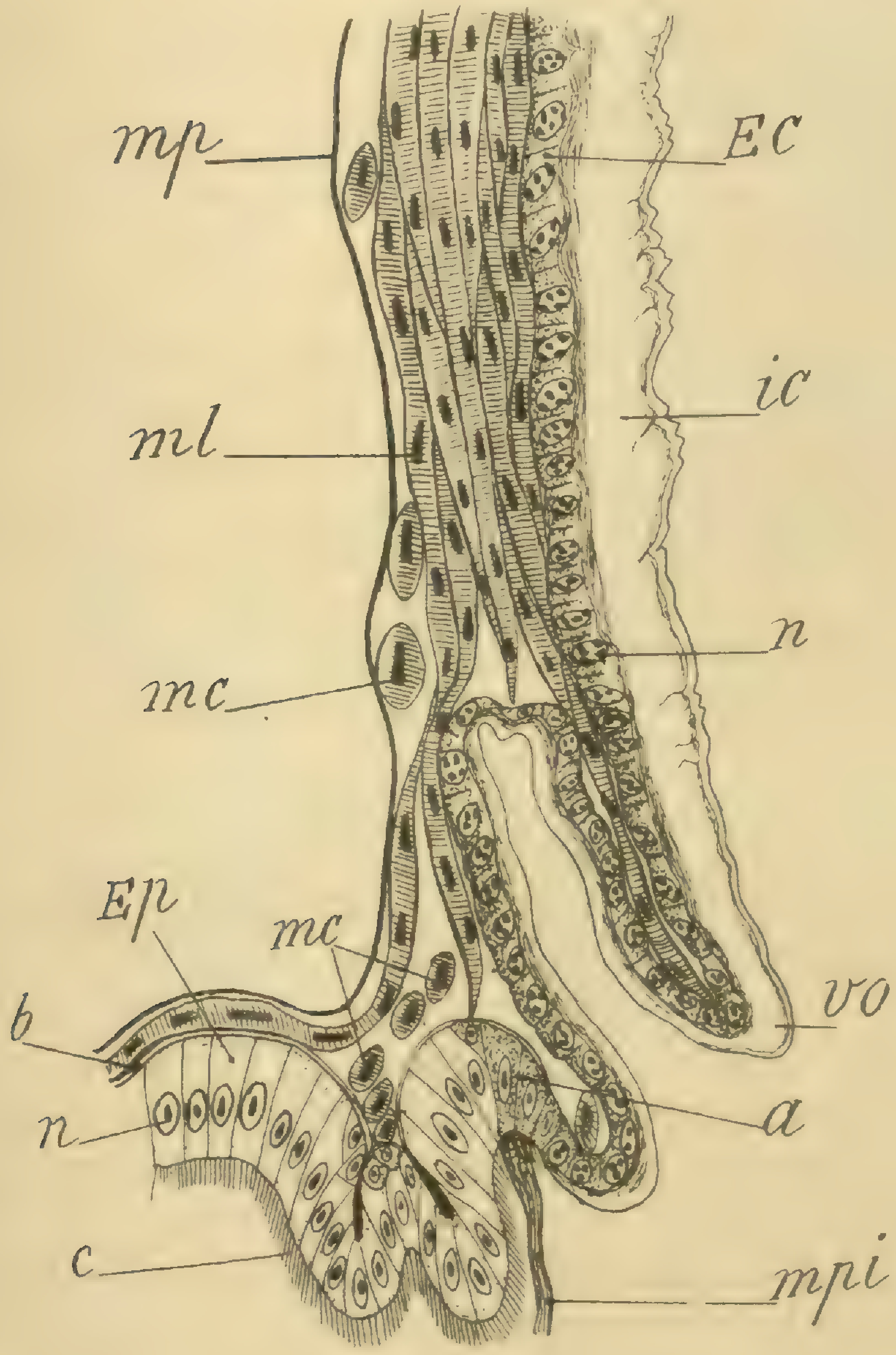


Fig. 20. — Coupe longitudinale de l'appendice tubuleux postérieur du gésier et de la valvule œsophagienne de *Phyllium crurifolium*.
mp, membrane péritonéale externe, très mince ; *mc*, musculaire circulaire ; cette dernière est interne à la surface de l'intestin moyen ; *ml*, muscles longitudinaux, comprenant plusieurs assises superposées ; *Ec*, épithélium chitinogène, formé par des cellules aplaties à noyaux *n* ; *vo*, valvule œsophagienne, sorte de court appendice tubuleux pénétrant dans l'axe de la partie antérieure de l'intestin moyen ; *a*, cellules génératrices de la membrane péritrophique *mpi* ; *Ep*, épithélium de l'intestin moyen avec bordure ciliée *c*, reposant sur une mince membrane basale *b* ; *ic*, intima chitineuse très épaisse.

de l'orifice intestinal sont frangés et irréguliers. Parmi les franges, deux sont surtout bien développées ; elle sont situées aux deux extrémités d'un même diamètre.

Au point de vue *histologique*, les parois de la valvule comprennent les mêmes éléments que la partie postérieure du gésier, avec cette différence que l'assise musculaire longitudinale y est beaucoup moins épaisse et que les fibres annulaires y sont rares, surtout au sommet valvulaire et sont principalement localisées vers la base de l'appendice, c'est-à-dire vers son point de fusion avec le gésier.

On y rencontre, en allant du dedans vers le dehors :

1° Une membrane ou *intima* chitineuse lisse, plus mince que celle de l'appendice tubuleux antérieur (v. fig. 20, *ic*) et dépourvue de toute trace de denticulations (*vo*). La membrane, arrivée au sommet de la valvule, se recourbe et se dirige vers le haut pour constituer le revêtement externe valvulaire ; elle se continue même en arrière, jusqu'à la membrane péritrophique (v. fig. 20 et 21, *mpi* et *m p*).

En dehors de l'*intima*, vient l'*épithélium chitinogène*, constitué par une assise unique de cellules aplaties qui suit les contours de la valvule œsophagienne, se recourbe en avant, à partir du sommet, puis, arrivée vers la base de l'appendice, prend une direction postérieure.

Dans cette seconde partie, les cellules deviennent plus hautes, leurs parois latérales acquièrent plus de netteté (v. fig. 20) et leurs noyaux, tout d'abord sphériques, prennent une forme ovale. Arrivées vers l'origine de la membrane péritrophique, elles passent insensiblement aux cellules de l'intestin moyen, pendant que leur revêtement cuticulaire se transforme en une *bordure ciliée en brosse* (*c*).

L'épithélium chitinogène est supporté par une très mince membrane basilaire qui se continue avec la membrane basale de l'intestin moyen.

Vient ensuite la couche musculaire longitudinale (v. fig. 20, *ml*), formée par quelques assises de muscles qui s'avancent jusqu'au bord libre valvulaire. Quelques-uns de ces faisceaux se prolongent même sur la lamelle qui rattache la valvule

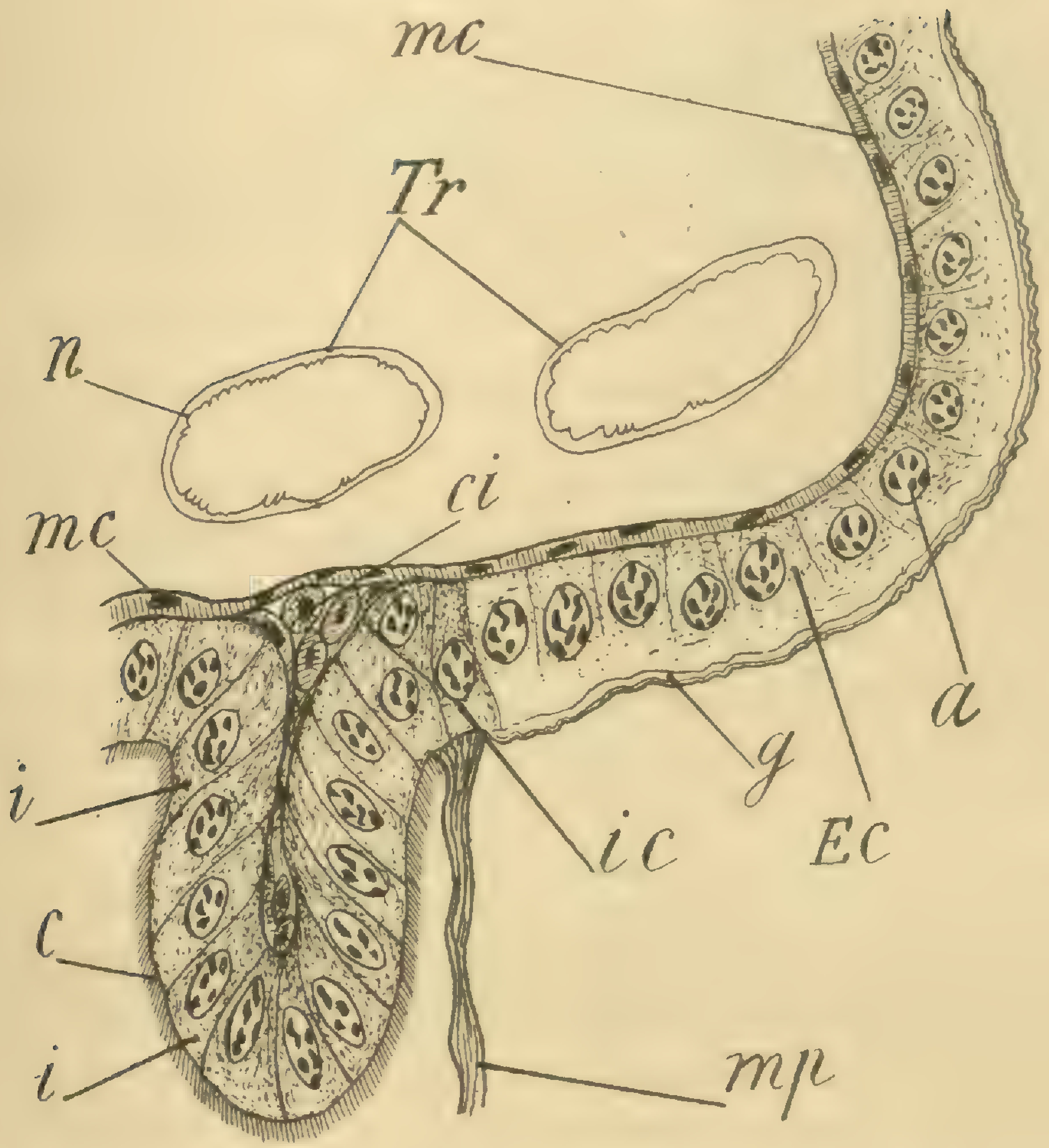


Fig. 21. — Coupe transversale de l'extrémité postérieure de la valvule œsophagienne et de la partie initiale de l'intestin moyen (*Phyllium crurifolium*). — *Tr*, trachées, avec épaississement chitineux spiralés *n* ; *mc*, musculature longitudinale et muscles circulaires *ci* ; *Ec*, épithélium chitinogène, formé par des cellules cubiques à protoplasme strié ; *ii*, bourrelet épithélial de la partie antérieure de l'intestin moyen. Ce bourrelet est constitué par de hautes cellules cylindriques, recouvertes par une bordure ciliée *c* ; *ic*, premières cellules de l'intestin moyen, ou *cellules génératrices* de la *membrane péritrophique mp*. Cette membrane a la forme d'un sac fixé à la partie antérieure de l'intestin moyen et s'étend jusque dans l'intestin postérieur. Elle permet aux aliments de traverser l'intestin moyen sans léser ses parois.

à l'intestin moyen et vont constituer ensuite la musculature longitudinale interne de ce dernier organe (v. fig 21, *mc*).

Les muscles circulaires externes sont peu abondants. Ils

sont surtout localisés vers la base valvulaire, où ils forment une sorte de sphincter.

Nous n'avons rencontré ici aucune trace de sinus sanguins, analogues à ceux que nous avons décrits dans la valvule œsophagienne de la larve d'*Io Irene* (v. les *Annales de l'Institut colonial de Marseille*, 1905).

FONCTIONS PHYSIOLOGIQUES DU GÉSIER.

Nous avons déjà, dans deux publications antérieures, étudié le rôle physiologique du gésier ; aussi, ne pouvons-nous, pour le moment, que confirmer ce que nous avons écrit dans nos mémoires précédents [1].

Jusqu'à Plateau, les Entomologistes attribuaient, sans conteste, au gésier, un rôle uniquement masticateur. D'après cet auteur, les productions dentiformes du jabot des Insectes ont surtout une action mécanique et fonctionnent comme un simple grillage destiné à retenir momentanément les aliments.

Pour Sadones (*La Cellule*, 1895), les dents du gésier de la *Libellulla depressa*, bien que retenant les aliments pour leur permettre de s'imbiber des sucs digestifs, constituent néanmoins un puissant appareil masticateur, capable de diviser les substances nutritives plus finement que les mandibules et les mâchoires. Elles exercent tout d'abord une action triturante et divisent ensuite la masse alimentaire tout entière. C'est, du reste, en se basant sur les considérations suivantes que Sadones regarde le gésier comme un appareil destiné à agir très activement sur les matières alimentaires pour les diviser et les triturer. Ce qui tend à le prouver, c'est :

1° La puissance musculaire de la paroi du gésier ;

2° La disposition et la forme des dents dont la pointe est tournée vers le bas et dont les faces dorsales sont creusées d'une gouttière ou sillon, dans lequel s'engagent les dents ventrales, plus tranchantes ;

1. V. L. Bordas, Tube digestif des Orthoptères : *Annales des Sciences naturelles, Zoologie*, 1897, et Gésier et Jabot des *Vespidæ* : *Bulletin Soc. Scientifique et Médicale de l'Ouest*, avril 1905.

3° La présence, sous la dent, d'un épithélium élastique ayant pour fonction de résister aux pressions ;

Et, 4° une musculature très épaisse et très compliquée, destinée à actionner les dents de diverses façons.

CHAPITRE VI

Structure histologique de l'intestin moyen (*Phyllium crurifolium* Audinet Serville).

---

a) **Membrane péritrophique** (v. fig. 20 et 21, *mpi et mp*). Dans un travail récent (V. notre Etude sur la larve d'*Io Irene*: *Ann. de l'Institut colonial de Marseille*, 1905), nous avons fait un historique complet de la question et résumé les diverses opinions émises au sujet de cette production spéciale de l'intestin moyen.

Pour Pagenstecher (1864), la *membrane péritrophique* est due à la sécrétion des glandes salivaires. Metschnikoff (1866) la considère comme de nature chitineuse. Plateau (1878) pense qu'elle est le résultat d'une sécrétion spéciale de l'intestin moyen; Schneider (1887) voit en elle un prolongement de la cuticule interne de l'œsophage et croit qu'elle a pour but d'empêcher les particules alimentaires de se mettre directement en contact avec l'épithélium de l'intestin moyen. Il admet aussi qu'elle se régénère sans cesse vers la région œsophagienne. Plateau, Balbiani, Verson, Quajet, etc..., regardent la membrane péritrophique comme le résultat de la sécrétion de l'intestin moyen; ils croient qu'elle se forme à la surface des cellules épithéliales proprement dites et qu'elle représente leur cuticule.

D'après Van Gehuchten, la membrane péritrophique n'est nullement le prolongement de la cuticule œsophagienne; elle n'est pas, non plus, un produit de sécrétion des cellules de l'intestin moyen, puisque ces sécrétions sont liquides et se déversent directement dans l'espace circulaire libre existant entre cette membrane et l'épithélium. Il admet, au contraire, *que la membrane péritrophique est sécrétée par des cellules spéciales placées à l'origine du proventricule* (Intestin moyen). Les produc-

tions cellulaires passent dans la fente annulaire comprise entre la paroi intestinale et la face externe de la valvule œsophagienne. Les sécrétions, d'après cet auteur, pourraient se condenser en une membrane continue qui, au niveau de l'embouchure de la valvule, s'appliqueraient directement sur les matières alimentaires.

Cette hypothèse est admise par Cuénot (1895) pour les Orthoptères, par Miall et Hammond (1900) pour la larve du *Chironomus*, etc...

Plus récemment, P. Vignon (*Thèse*, 1902) a fait de nouvelles recherches, à la suite de nombreux auteurs, sur le mode de formation de la membrane péritrophique chez la larve du *Chironomus plumosus*. D'après lui, cette membrane est sécrétée, sous forme de chitine fluide, par les premières cellules de l'intestin moyen (*cellules génératrices de la membrane péritrophique*). La nappe chitineuse forme un manchon qui se moule sur la mince cuticule de la paroi réfléchie de la valvule cardiaque. Elle est ensuite laminée entre deux bagues chitineuses et se trouve entraînée, dans cet appareil, par suite de la tension que les aliments, renfermés dans le sac ou entonnoir péritrophique, exercent sur les parois de ce cylindre quand ils avancent dans l'intestin sous l'action de la *vis a tergo*.

Pour ce qui concerne les ORTHOPTÈRES, nous avons, en 1905, décrit cette membrane chez la larve d'un Papillon exotique, *Io Irene*.

Schneider a constaté la présence de la membrane péritrophique chez un grand nombre d'Orthoptères : *Phyllodromia*, *Periplaneta*, *Bacillus*, *Locusta*, *Forficula* etc... Cuénot (v. *Arch. de Biologie*, t. XIV, p. 310-311, 1896) l'a aussi rencontrée chez la plupart de ces insectes. Elle est mince chez *Ectobia*, et formée de couches concentriques chez *Periplaneta*. L'auteur admet l'interprétation de van Gehuchten qui pense que la *membrane péritrophique* est toujours un produit de sécrétion des cellules qui occupent la partie tout à fait supérieure de l'intestin moyen. Dans le genre *Ectobia*, ces *cellulles génératrices* sont en petit nombre et font directement suite aux dernières cellules de la valvule œsophagienne. Chez les Forfi-

culides, la membrane est sécrétée au sommet du cœcum annulaire qui surmonte l'intestin moyen.

Cette membrane, ajoute Cuénot, d'abord mince près de son lieu d'origine, pend comme un tube largement béant en dessous de l'ouverture de la valvule œsophagienne, de sorte que les aliments y tombent fatalement et cheminent jusqu'à son extrémité inférieure, également ouverte et située plus ou moins loin de l'intestin terminal.

L'intestin des *Gryllotalpa*, dépourvu de membrane péritrophique, possède, à l'extrémité du filtre œsophagien, quatre lamelles chitineuses imbriquées les unes dans les autres, de façon à constituer un conduit, une sorte d'entonnoir qui pend jusqu'au début de l'intestin terminal. Ces lamelles, qui constituent la valvule œsophagienne, remplissent ici les fonctions dévolues à la membrane péritrophique.

Phyllie. — Dans le genre *Phyllium crurifolium*, la membrane péritrophique est bien développée (v. fig. 20 et 21, *mp* et *mpi*). Elle est constituée par une sorte de sac à parois minces, appendu à l'origine de l'intestin moyen et s'étendant jusque dans l'intestin terminal. Elle enveloppe les substances alimentaires qu'on peut, de la sorte, enlever d'un seul bloc, après avoir fendu longitudinalement les parois intestinales.

La *membrane* (ou sac) *péritrophique* a ses parois minces et transparentes. Cet organe est le produit de sécrétion des premières cellules de l'intestin moyen qu'on peut appeler *cellules génératrices de la membrane péritrophique* (v. fig. 20, *a* et fig. 21, *ic*). Ces cellules, marquant ainsi l'origine de l'intestin moyen, sont hautes, cylindriques et à noyau ovale placé dans la région médiane. Leur protoplasme est finement granuleux. A leur suite, viennent les éléments épithéliaux de l'intestin moyen recouverts d'une bordure ciliée en brosse (v. fig. 20, *Ep* et fig. 21, *i*).

FONCTIONS DE LA MEMBRANE PÉRITROPHIQUE.

Cette membrane reçoit les aliments à leur sortie de l'œsophage. Ces derniers, imbibés tout d'abord par les sucs salivaires.

ne tardent pas à subir l'action des liquides sécrétés par les parois intestinales. Les liquides digestifs, déversés en premier lieu dans l'espace annulaire compris entre les parois de la membrane et celles de l'intestin moyen, passent par osmose à travers les parois du *sac péritrophique* pour aller agir sur les substances alimentaires et leur faire subir diverses transformations physiologiques. D'autre part, un courant inverse du premier ne tarde pas à se produire : les produits solubles et les matières nutritives quittent le sac chitineux formé par la membrane, sont saisis et finalement englobés par les cellules de l'épithélium intestinal.

Les résidus alimentaires passent, à la fin de la digestion, dans l'intestin terminal et sont, de là, expulsés au dehors.

La *membrane péritrophique* doit également servir, ainsi que l'a reconnu Schiemenz (1883) à protéger l'épithélium de l'intestin moyen contre les chocs et l'action mécanique des aliments durs et rugueux qui viennent de l'œsophage. Ces aliments peuvent ainsi traverser le canal intestinal et être rejetés au dehors sans avoir occasionné la moindre lésion à l'organe.

GLANDULES DE L'INTESTIN MOYEN DES PHYLLIES

Les *glandules* (*cœcums* ou *appendices*) de l'intestin moyen des Phyllies ont été signalées pour la première fois, en 1825, par Müller.

Plus tard (1866-71), le Dr N. Joly a décrit, comme particularité curieuse du dernier tiers du ventricule chylifique de la Phyllie, la présence d'appendices analogues à ceux que Marcel de Serres a fautivement désignés sous le nom de *vaisseaux biliaires supérieurs* et qui, selon lui, seraient les poches que l'on rencontre ordinairement à la naissance du ventricule. Ces boursouflures de l'intestin moyen portent, dit N. Joly, à leur partie postérieure, un tube en cæcum étroit et délié, qui les prolonge et se confond aisément avec les *tubes de Malpighi*, aussi déliés, mais beaucoup plus longs qu'eux.

A leur extrémité renflée, ces appendices s'ouvrent dans le ventricule chylifique par un orifice très étroit, situé au bout

d'une petite papille ou conduit recourbé qui précède le renflement.

Dans nos recherches sur l'appareil digestif des Orthoptères (1897), nous avons décrit des appendices analogues chez divers Phasmides.

1° Chez *Phybalosoma pythonius*, la partie centrale de l'intestin moyen, à parois minces, porte de petits tubercules ovoïdes et acuminés, pourvus d'un prolongement filiforme, analogue, par ses caractères externes et sa structure, à un tube de Malpighi.

2° Les *Acanthoderus* et les *Necroscia* possèdent, dans le dernier tiers de leur intestin moyen, un grand nombre de petites glandules coniques, pourvues d'un long prolongement appendiculaire. Elles sont nombreuses et occupent un espace annulaire de 3 à 4 millimètres de hauteur.

Leur portion basilaire a la forme d'une ampoule conique, creuse qui doit, sans nul doute, jouer le rôle de réservoir collecteur. Quant au filament, il comprend une cavité centrale très étroite, entourée d'un manchon dont la membrane interne est formée par des cellules rectangulaires, sécrétant un suc qui doit, sans doute, agir sur la digestion, mais dont les fonctions physiologique sont encore fort obscures.

Heymons (1897), dans ses belles recherches sur le développement du *Bacille rossii*, a également décrit ces organes et montré, qu'au point de vue embryologique, ils sont comparables, bien qu'en différant au point de vue physiologique, aux tubes de Malpighi.

De Synéty a, de même, parlé (*Thèse de doctorat* 1901) des tubes appendiculaires de l'intestin moyen de la *Leptynia attenuata* et de quelques autres Phasmides. Pour ce zoologiste, ces organes se comportent différemment des tubes de Malpighi au point de vue des injections physiologiques des matières colorantes. Les appendices intestinaux se montrent, en général, peu sensibles. Ils lui ont cependant paru éliminer le bleu d'Erlich presque aussi activement que les *tubes de Malpighi* ; aussi remplissent-ils peut-être un rôle excréteur peu actif.

ANATOMIE DES GLANDULES DE L'INTESTIN MOYEN (v. fig. 6, 8 et 9, *gl*).

Le dernier tiers ou tiers postérieur de l'intestin moyen des Phyllies (*Phyllium crurifolium* Audinet Serville) est caractérisé par la présence d'appendices filiformes et blanchâtres, présentant avec les tubes de Malpighi une certaine ressemblance extérieure. Leur apparition se fait d'une façon brusque, de sorte que l'on passe, sans transition, d'une région intestinale à l'autre.

Chez le *Phyllium crurifolium*, nous avons compté 65 de ces glandules à la face dorsale de l'organe : ce qui porte à 130 environ leur nombre total dans l'espèce en question.

Chaque glandule est composée de deux parties : d'un *réservoir* proximal, piriforme, conique ou cylindrique (de 5 à 7/10 de millimètre de long, sur 1/3 de milimètre de large) et d'un canal distal, long et sinueux (v. fig 9).

La cavité du réservoir terminal est ordinairement régulière, mais parfois elle présente des sinuosités dues à la prolifération interne des éléments épithéliaux. Dans quelques cas, en effet, on voit certaines cellules s'allonger en forme de tubercules à pointe mousse.

L'orifice de communication avec l'intestin moyen est généralement large ; souvent aussi il est étroit et présente la forme d'une fente aplatie.

Le passage du réservoir au long tube terminal se fait d'une façon tantôt progressive, tantôt brusque. Les tubes glandulaires sont longs, cylindriques, blanchâtres et forment, par leur ensemble, un fin chevelu s'entremêlant avec les faisceaux des tubes de Malpighi (v. fig. 6).

Les glandules disparaissent brusquement à 2 millimètres environ de l'extrémité postérieure de l'intestin moyen et sont remplacées, au point de vue fonctionnel, par des épaississements épithéliaux des parois latérales de l'organe.

STRUCTURE HISTOLOGIQUE DES GLANDULES DE L'INTESTIN MOYEN DES PHYLLIES (v. fig. 22, 23 et 24).

Les glandules appendiculaires de l'intestin moyen des Phyllies présentent de grandes analogies de structure histologique avec les tubes de Malpighi. Comme ces derniers, elles peuvent être animées de mouvements vermiculaires très caractéristiques quand l'observation est faite sur des animaux récemment sacrifiés et qu'on l'effectue soit dans l'eau, soit dans un liquide physiologique. De plus, ces appendices sont pourvus d'une fine musculature striée (v. fig. 23, *m*) à direction oblique, spirale ou circulaire, tirant son origine des faisceaux musculaires longitudinaux qui parcourent l'intestin moyen. Ces faisceaux sont nettement visibles à la surface des réservoirs glandulaires ou dilatations sphériques (parfois piriformes) proximales. Ces fibrilles contractiles peuvent être suivies sur le tube cylindrique jusqu'à son extrémité (v. fig. 23).

Les appendices glandulaires intestinaux sont rattachés au tube digestif par un très court pédicule dont la membrane enveloppante se continue directement avec la paroi intestinale. En outre, dans les réservoirs collecteurs, on peut suivre tous les termes de passage entre les cellules épithéliales de l'intestin moyen et celles de la région proximale ou pédicule fixateur. Sur une coupe axiale passant par le réservoir (v. fig. 22), on voit que l'épithélium intestinal (*E*) diminue progressivement de taille : ses cellules sont moins hautes et prennent, sur le pédicule (*a*), une forme presque rectangulaire pendant que les noyaux s'arrondissent et se portent surtout vers la base cellulaire.

Les éléments épithéliaux du réservoir sont généralement aplatis et la limite intérieure des cellules est une ligne sinueuse, à plissements peu accentués (v. fig. 22 et 23 *Ep* et *V*). Parfois aussi, ils présentent des irrégularités remarquables et émettent des prolongements internes coniques, aplatis ou à extrémités arrondies (*b*, fig. 22), donnant à la cavité une forme sinueuse. Cette limite interne est recouverte d'une bor-

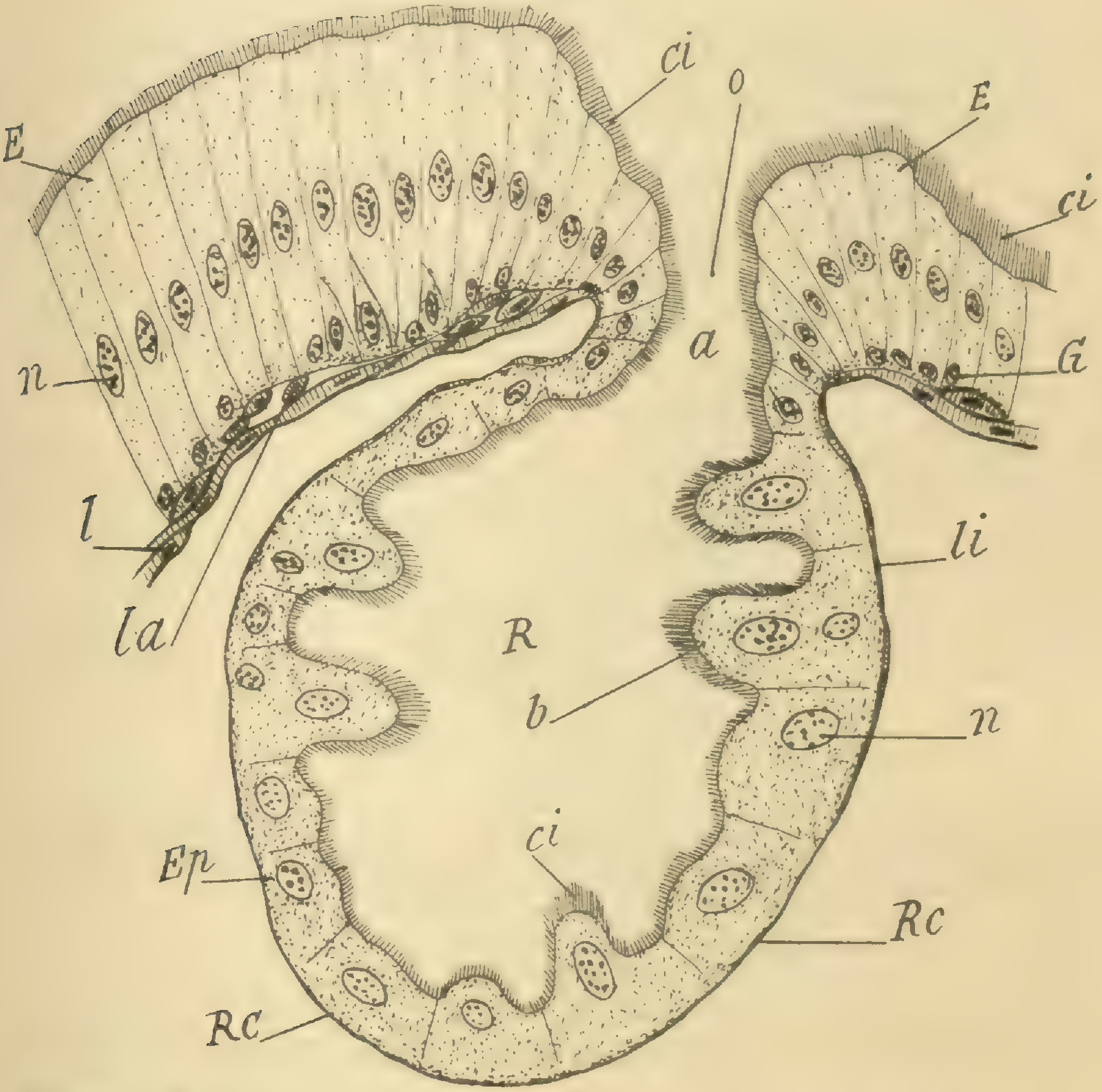


FIG. 22. — Coupe transversale passant par le pédicule *a* et par le réservoir collecteur *Rc* des appendices glandulaires de l'intestin moyen de *Phyllium crurifolium*. — *E*, épithélium cylindrique de l'intestin moyen, avec noyaux cellulaires *n* et bordure ciliée en brosse *ci*; *G*, noyaux des cellules de remplacement ; *l*, muscles longitudinaux externes; *la*, muscles annulaires ou circulaires internes de la paroi intestinale moyenne ; *a*, axe du pédicule rattachant la vésicule, piriforme ou ovoïde, *Rc*. à l'intestin moyen ; *o*, orifice, du pédicule dans l'intestin; *R*, cavité du réceptacle glandulaire ; *li*, minces fibrilles musculaires entourant le réceptacle et provenant des muscles longitudinaux de l'intestin moyen ; *Ep*, épithélium du réceptacle, avec cellules ciliées *ci*, émettant parfois des bourrelets internes *b*, plus ou moins longs et à sommets arrondis.

dure ciliée en brosse (*ci* et *c*). Les cils sont longs et disposés en touffe sur les bourrelets cellulaires et beaucoup plus courts

dans les dépressions. Quelques cellules sont pourvues de deux noyaux (v. fig. 23); dans ce cas, ces derniers sont ovales.

Les parois latérales des cellules sont peu apparentes et parfois

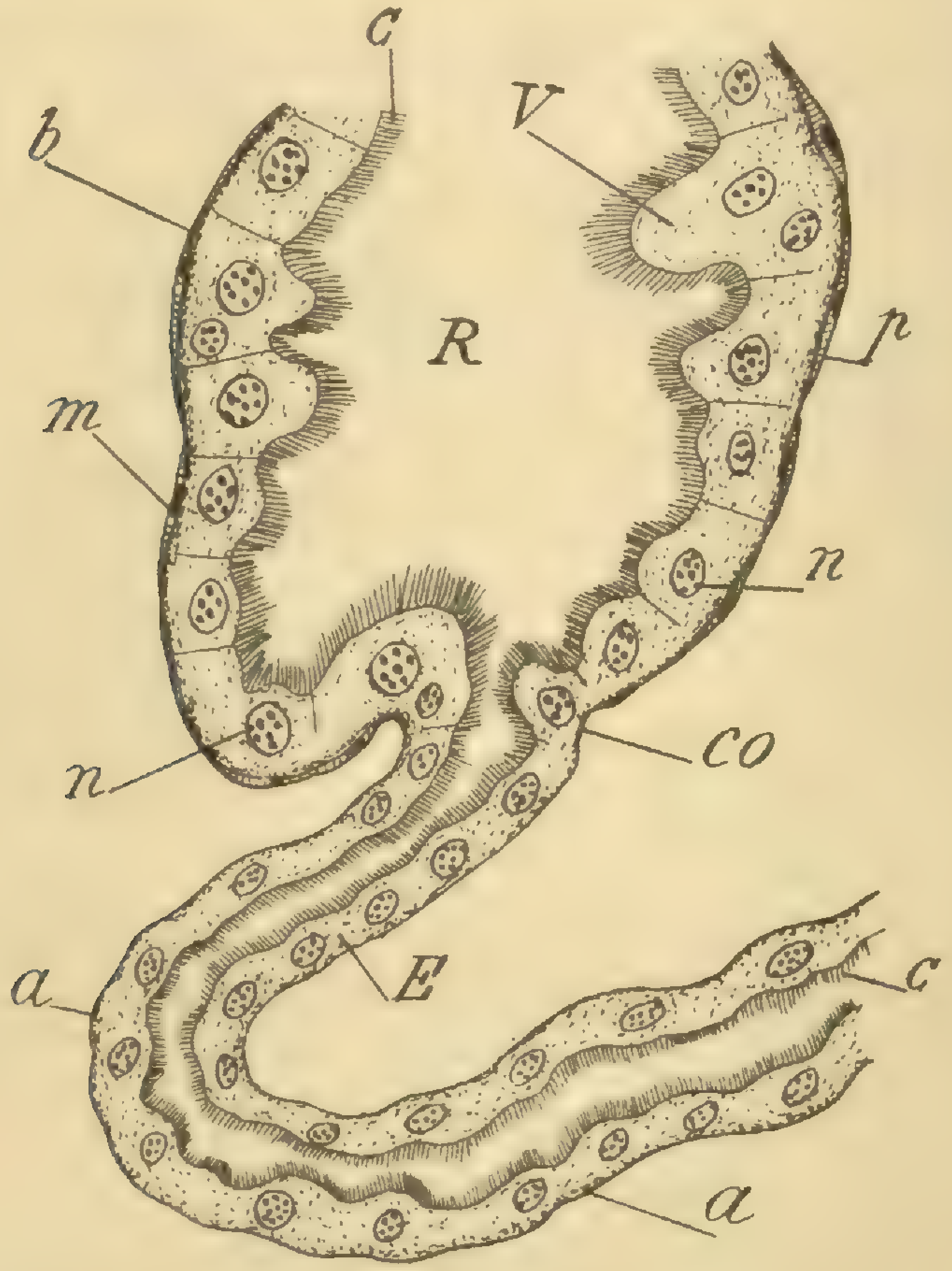


Fig. 23. — Coupe longitudinale du réservoir collecteur et de la portion proximale *a* de la glandule cylindrique appendiculaire de l'intestin moyen de *Phyllium crurifolium* Aud. Serville. — *R*, cavité du réservoir ; *p*, membrane péritonéale externe, très mince ; *m*, fibrilles musculaires, très ténues, émanées des faisceaux musculaires longitudinaux de l'intestin moyen ; *b*, membrane basilaire, formée par une mince couche de protoplasme pariétal ; *V*, épithélium du réservoir, recouvert d'une bordure ciliée en brosse *c* ; *n*, noyaux cellulaires ; *co*, col ou point d'union du réservoir *R* et de la glandule filiforme *a* ; *E*, épithélium de la glandule, avec noyaux *n*, et bordure ciliée *c*.

même indistinctes ; de sorte qu'on croirait parfois avoir affaire à une sorte de syncytium cellulaire.

Au-dessous de l'assise épithéliale, se trouve une mince *membrane basilaire* ou de support, caractérisée par la pré-

sence d'un protoplasme plus dense et plus finement granuleux que la région extérieure cellulaire. La membrane basale (v. fig. 23 *b*) est recouverte extérieurement par des fibrilles musculaires obliques ou circulaires, émanées des muscles longitudinaux de l'intestin moyen (v. fig. 22, *li* et fig. 23 *m*). Le tout est enveloppé par une membrane péritonéale très ténue.

Quelques vésicules glandulaires sont piriformes et se continuent, presque sans ligne de démarcation, avec le filament

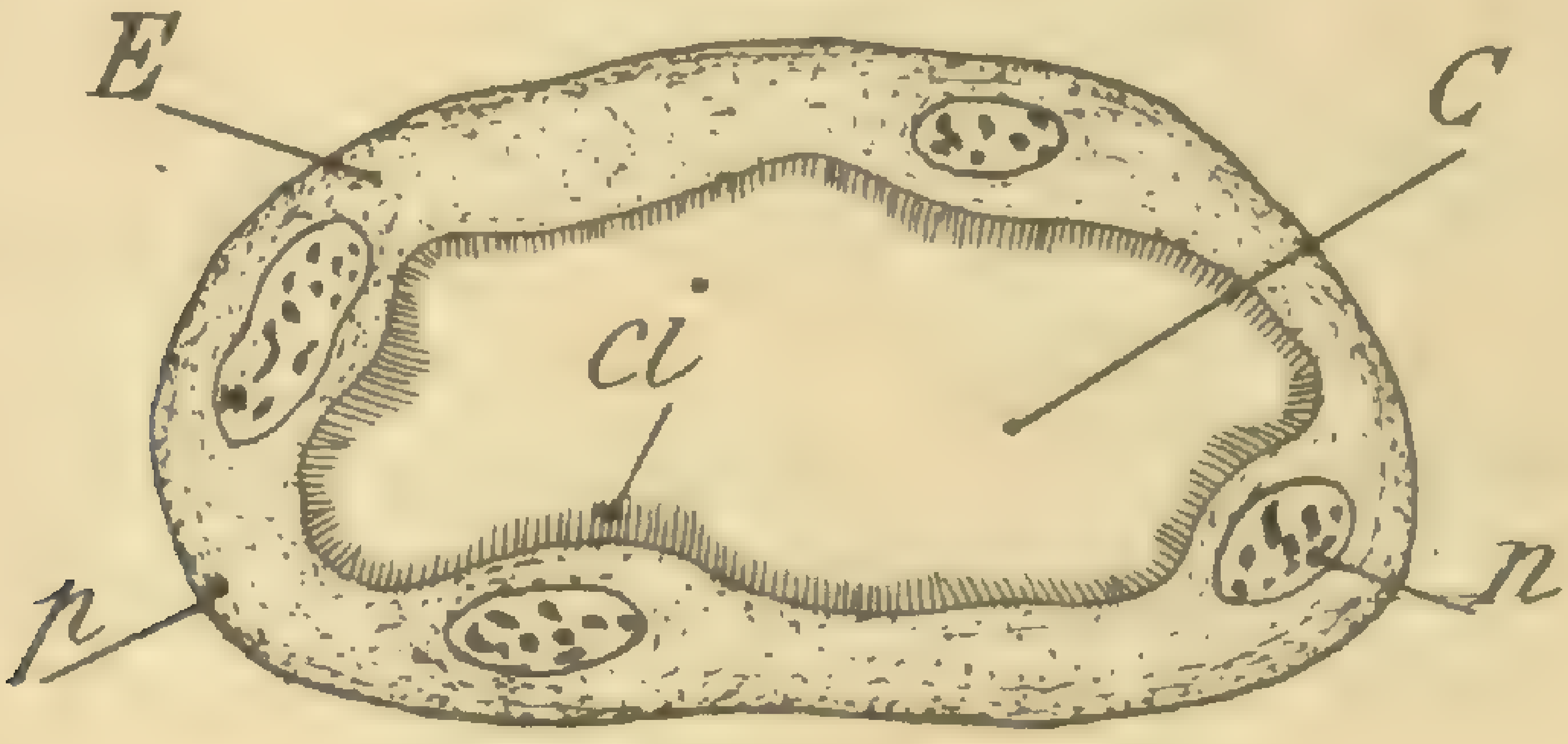


Fig. 24. — Section transversale passant à peu près vers le milieu de la partie distale cylindrique d'un appendice glandulaire de l'intestin moyen de *Phyllium*.

c, cavité de la glande ; *E*, épithélium glandulaire, formé de cellules aplaties, à parois latérales indistinctes et à noyaux *n* plus ou moins réguliers ; *ci*, bordure ciliée ; les cils sont plus longs au sommet des sinuosités ; *p*, membrane recouvrante externe.

terminal. Dans la plupart des cas cependant, la glandule tubuleuse est fixée sur un réservoir sphérique ou cylindrique.

La seconde partie des cœcums intestinaux comprend un long tube filiforme et sinueux que nous avons déjà décrit. Cette région distale est constituée, au point de vue histologique, par une assise interne de cellules aplaties (v. fig. 23, *a*), parfois irrégulières et émettant, du côté interne, de courts prolongements hémisphériques. L'épithélium tout entier est pourvu d'un revêtement ciliaire régulier (*c*). En *résumé*, l'ensemble du tube glandulaire présente, au point de vue de la structure du protoplasme et de la forme des noyaux, une disposition analogue à l'épithélium des tubes de Malpighi (v. fig. 23 et 24).

Physiologie. — Les fonctions *physiologiques* des glandules appendiculaires de l'intestin moyen sont encore loin d'être élucidées.

Bien que Heymons ait démontré que le développement de ces appendices est identique à celui des tubes de Malpighi, nous pensons néanmoins que leur rôle est surtout glandulaire et qu'ils doivent agir comme les cœcums intestinaux antérieurs, si développés dans certaines familles d'Orthoptères (*Locustidæ*, *Acridiidæ* et *Gryllidæ*). En effet, on constate que, dans la partie de l'intestin où existent ces glandes, l'épithélium de l'organe est moins élevé, les parois du canal sont plus minces, plus lisses et ne renferment que peu de cryptes sécrétrices. Au contraire, ces cryptes deviennent plus nombreuses et la hauteur des cellules épithéliales augmente considérablement sur les parties latérales de la courte portion qui fait suite aux glandules et qui rattache l'organe à l'intestin terminal.

D'autre part, le rôle dépurateur et les fonctions excrétrices de ces glandes, si toutefois ils existent, doivent être tout à fait secondaires, attendu que, ni dans la partie cylindrique et filamenteuse distale, ni dans le réservoir collecteur, nous n'avons trouvé la moindre trace de cristaux d'acide urique ou d'urates, parfois si abondants dans les tubes de Malpighi.

INTESTIN MOYEN (*Phyllium crurifolium*).

Nous avons vu que l'intestin moyen des Phyllies présente, en avant, deux boursouflures latérales entourant l'extrémité postérieure du gésier et comparables, n'étaient leur état rudimentaire et leur atrophie, aux cœcums latéraux qui surmontent l'intestin moyen des *Gryllides*, par exemple. Ces dilatations présentent un grand nombre de sillons, d'abord obliques, puis circulaires, séparés par des bourrelets internes correspondant à des replis épithéliaux (v. fig. 6, *a*).

La figure 25 représente une coupe transversale passant par l'extrémité antérieure de l'intestin moyen, c'est-à-dire dans la région des bourrelets. En partant de l'extérieur, on trouve successivement les diverses assises suivantes :

1° Une mince membrane externe (*membrane péritonéale*), recouvrant l'organe tout entier.

2° Une assise musculaire longitudinale, formée par plusieurs couches superposées, groupées tout d'abord irrégulièrement, puis d'une façon plus uniforme au fur et à mesure qu'on s'avance vers la partie postérieure de l'organe (*ml*).

3° Des muscles circulaires internes (v. fig. 25, *mc*), comprenant de nombreux faisceaux disposés en groupes plus ou moins compacts, à la base des replis intestinaux. Un certain nombre de ces faisceaux pénètrent dans l'axe de ces bourrelets et s'avancent même jusqu'à leur sommet (*o*), constituant ainsi, avec des fibrilles de tissu conjonctif interposées, une sorte de support sur lequel s'appuie l'épithélium intestinal des replis. Un certain nombre de filaments trachéens, provenant des ramifiations des gros troncs qui parcourent la surface de l'organe, se trouvent interposés entre les deux couches musculaires longitudinales et circulaires.

4° Une membrane basilaire, très mince et de nature conjonctive, supportant les cellules (v. fig. 25, *mb*).

Enfin 5°, tout à fait à l'intérieur se trouve l'épithélium intestinal. Ce dernier est constitué par de hautes cellules cylindriques (*e*) reposant sur la membrane basilaire.

Cet épithélium est irrégulier et présente de nombreux bourrelets obliques ou circulaires, séparés par de profondes dépressions. Son pourtour libre est limité par une bordure ciliée en brosse (*ci*), constituée par de longs cils, minces, rigides et immobiles, implantés sur de petits corpuscules basilaires (*bouton basal*) situés à la surface libre de chaque cellule. De chaque bouton basal part un mince prolongement filamenteux ou racine ciliaire qui, après un court trajet, va se perdre dans la région ectoplasmique cellulaire (v. fig. 25, *e* et *ci*).

Cette bordure ciliée ou bordure en brosse est bien développée à la surface interne de l'intestin moyen des Phyllies.

C'est Henle (1837) qui, le premier, décrivit un plateau recouvrant les villosités intestinales. En 1843, Gruby et Delafond considérèrent ce plateau comme un bourrelet transparent et, en 1856, Kölliker pensait que les stries étaient dues à de nombreux canalicules traversant le plateau.

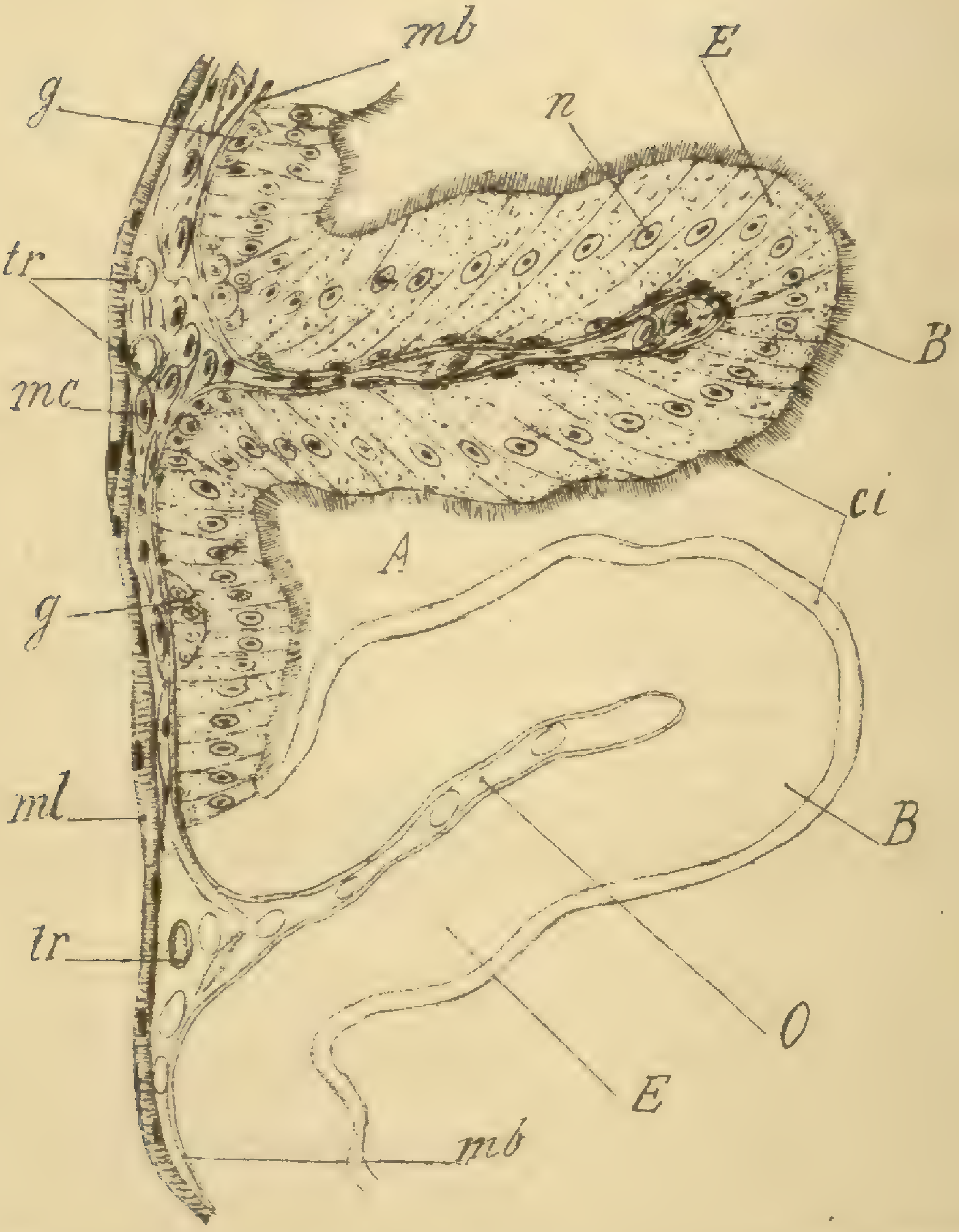


Fig. 25. — Coupe transversale de l'extrémité antérieure (région correspondant aux cœcums glandulaires) de l'intestin moyen de *Phyllium crurifolium*.

ml, fibres musculaires longitudinales recouvertes extérieurement par une membrane péritonéale qui entoure l'organe tout entier ; *mc*, muscles circulaires internes, très abondants au niveau des bourrelets glandulaires *B* ; *tr*, tronc trachéen ; *o*, repli formé par du tissu conjonctif, des muscles annulaires, des trachées etc.., sur lequel repose l'épithélium *E* de l'intestin moyen ; *mb*, membrane basilaire servant de support à l'assise épithéliale *E* ; *g*, nids ou agglomérations de cellules génératrices ; *ci*, bordure ciliée en brosse ; *A*, dépression comprise entre deux bourrelets glandulaires *B*.

Pour Bretauer et Steinach, les striations sont formées par des bâtonnets juxtaposées. Wiegandt (1860) et Dönitz (1864) ont émis, quelques années plus tard, l'opinion que le plateau est un produit de sécrétion cellulaire. D'après Heidenhain (1888), le plateau strié comprend deux parties : des bâtonnets ou prolongements directs du protoplasme et une substance homogène perforée, à travers laquelle passent les bâtonnets.

Leydig (1857) avait également signalé l'existence d'un plateau, à la surface des cellules des tubes de Malpighi de certains insectes.

Plus tard (1886) Frenzel le cite dans les cellules hépatiques des Mollusques et décrit, à la surface de l'épithélium de l'intestin des Insectes, une bordure composée de filaments très fins, très déliés, indépendants les uns des autres et à extrémités libres. De plus, il considère ce plateau de bordure ciliée comme un simple organe destiné à protéger les cellules contre les lésions dues aux aliments ou à toute autre cause externe. Van Gehuchten (1890) admet la même théorie quant à la fonction. Mais, d'après cet auteur, les filaments ciliaires s'insèrent, d'une part, sur une première membrane qui limite le protoplasme et de l'autre, sur une très fine membrane externe.

Il arrive même parfois, dit-il, que le plateau est double et que les longs et grêles filaments qui le constituent présentent, en leur milieu, un léger épaississement. Les épaississements des stries voisines se correspondent et sont reliés les uns aux autres par une trabécule transversale. Par leur ensemble, ceux-ci forment alors une ligne continue parallèle à la membrane basale et à la membrane externe du plateau. Disons que nous n'avons rencontré, nulle part, une semblable disposition.

Pour avoir un historique plus complet sur les épithéliums ciliés et les bordures en brosse chez les Arthropodes, consulter les ouvrages suivants : L'*Année biologique* (1899), la *Thèse* de P. Vignon (1902), le *Traité d'histologie* de MM. Prenant, Bouin et Maillard (1904), etc.

Les premières cellules internes, faisant directement suite à la valvule œsophagienne constituent les *cellules génératrices de la membrane péritrophique* (v. fig. 20, *a* et fig. 21, *ic*).

Ce sont des éléments cylindriques, à contenu protoplasmique granuleux et à bordure ciliée en brosse. Ces cellules se continuent progressivement avec celles de la valvule œsophagienne et n'en diffèrent que par l'absence du revêtement chitineux qui ici est remplacé par un revêtement cilié.

Le contenu des cellules de l'intestin moyen varie suivant la région et suivant l'état physiologique. On peut néanmoins y considérer plusieurs zones.

1° Une zone externe, en rapport avec la membrane basale, à protoplasme sombre et finement granuleux ; 2° une région médiane périnucléaire et hyaline, et 3° une zone interne, comprenant comme la première, de fines granulations avec vacuoles (v. fig. 25, *E*).

Les éléments cellulaires, après avoir fonctionné un certain temps, se détruisent, disparaissent et leur noyau est expulsé avec les produits excrétés. Ils sont alors remplacés par des cellules nouvelles, provenant de l'évolution d'éléments plus jeunes (*cellules ou noyaux générateurs*), situés dans des cryptes (*nidi*) de régénération, abondants surtout au fond des dépressions comprises entre les bourrelets (v. fig. 25, *g*).

En résumé, nous voyons que l'intestin moyen est formé d'un épithélium cylindriqne, à surface interne recouverte de *longs cils immobiles*, dont l'ensemble constitue une bordure en brosse. Cet épithélium forme des replis, au fond desquels se trouvent des *cryptes de cellules génératrices*, cellules que nous avons décrites dans l'intestin des Coléoptères et dans celui de la larve d'*Io Irene* (1905).

De plus, on voit de distance en distance, à la surface de l'épithélium, des vésicules ou globules d'excrétion, dont les uns sont larges, hémisphériques et les autres piriformes et rattachés à l'épithélium sécréteur par un long pédicule.

Quant à la tunique musculaire (v. fig. 25), elle comprend, chez tous les autres Orthoptères :

1° Une couche continue et compacte des muscles circulaires internes, et 2° des muscles longitudinaux externes formés par des faisceaux généralement séparés.

CHAPITRE VII

Les tubes de Malpighi des Phyllies.

(*Phyllium crurifolium* Audinet Serville)

Nous avons, dans un travail antérieur, fait l'historique des *tubes de Malpighi* des Insectes en général; aussi, renvoyons-nous, pour cette question, à notre Mémoire paru en 1895 [1]. Disons seulement que ces organes ont été successivement considérés, soit comme *vaisseaux biliaires*, soit comme *vaisseaux urinaires*, soit enfin comme des appareils *bilio-urinaires*. Et puis, nous avons conclu de nos recherches que les *tubes de Malpighi*, excrétant un liquide de tout point comparable à l'urine des animaux supérieurs, sont les *reins des insectes*.

Depuis cette époque, un certain nombre d'entomologistes ont été amenés, au cours de leurs recherches, à parler des tubes de Malpighi de diverses familles d'Insectes

J. Sadones, dans son étude sur l'appareil digestif et respiratoire larvaire des Odonates (*La Cellule*, t. XI, 1895), a écrit que ces tubes se réunissent à plusieurs pour former un conduit commun dilaté, d'où part un canalicule très mince qui s'ouvre entre les replis intestinaux. Les cellules de ces organes sont de dimension médiocre. Elles sont revêtues d'un *plateau strié*; mais ce plateau est très mince et ses stries, qui sont peu marquées, se voient difficilement. Pourtant, l'auteur représente, dans la fig. 19 de son Mémoire, une bordure ciliée très nette.

Léger et Hagenmüller ont étudié, en 1899, la structure des tubes de Malpighi de quelques Ténébrionides, où ils ont décrit la présence de longs cils internes. La même année, Léger et

1. L. Bordas, Les tubes de Malpighi des Hyménoptères : *Bull. Scient. de la France et de la Belgique*, t. XXVI, 1895.

Duboscq ont également cité quelques particularités de structure des tubes de Malpighi des Grillons.

De Sinéty (*Thèse*, 1901) reconnaît, chez les Phasmes, deux sortes de tubes de Malpighi : les tubes supérieurs ou ascendants et les tubes inférieurs ou descendants.

Enfin, disons qu'au cours de nos recherches sur l'appareil digestif de divers Coléoptères (1902-1906), nous avons constaté, chez toutes les espèces, que l'épithélium malpighien interne est recouvert d'une *bordure ciliée* en brosse, très caractéristique, et très apparente. Ces cils forment des touffes au sommet des cellules prolongées en bourrelets dans la cavité interne du tube ; ils sont, au contraire, réguliers et plus courts, dans les espaces ou dépressions intermédiaires.

La figure 26 représente la structure histologique de la partie terminale des tubes de Malpighi et de leur réservoir collecteur (*R*). Nous n'avons jamais rencontré, chez les Phyllies, la disposition signalée par de Sinéty chez les Phasmes adultes. Dans ces espèces, il a, en effet, constaté la présence de tubes supérieurs ou ascendants et de tubes inférieurs.

Les tubes supérieurs, dit-il, présentent à peu près les mêmes caractères que ceux de la jeune larve. Leur extrémité distale est libre. Les tubes *inférieurs* ou *descendants* semblent s'insérer, deux par deux, au-dessous des points d'insertion des premiers, et chaque paire peut être considérée comme les branches de bifurcation d'un tronc commun très court. Ils sont accompagnés, jusque vers leur extrémité, par un tronc trachéen qui les contourne en spirale. Leur extrémité cæcale est en rapport avec des trachéoles ou des trachées. Les tubes inférieurs de la femelle se distinguent, dit Sinéty, des tubes supérieurs par leur aspect lactescent, surtout dans les parties renflées, véritables poches d'accumulation, où se trouvent contenues des concrétions calcaires. Ces concrétions, ajoute-t-il, font défaut dans les tubes supérieurs. Chez les mâles, les tubes inférieurs sont dépourvus de calcaires.

Dans le genre Phyllium, la disposition des tubes urinaires est toute différente, et nous n'avons rencontré qu'une seule

catégorie de tubes excréteurs. Ces tubes vont déboucher, en nombre variable, dans une sorte de poche latérale (V. Fig. 26), qu'on peut considérer comme un diverticule de l'intestin ter-

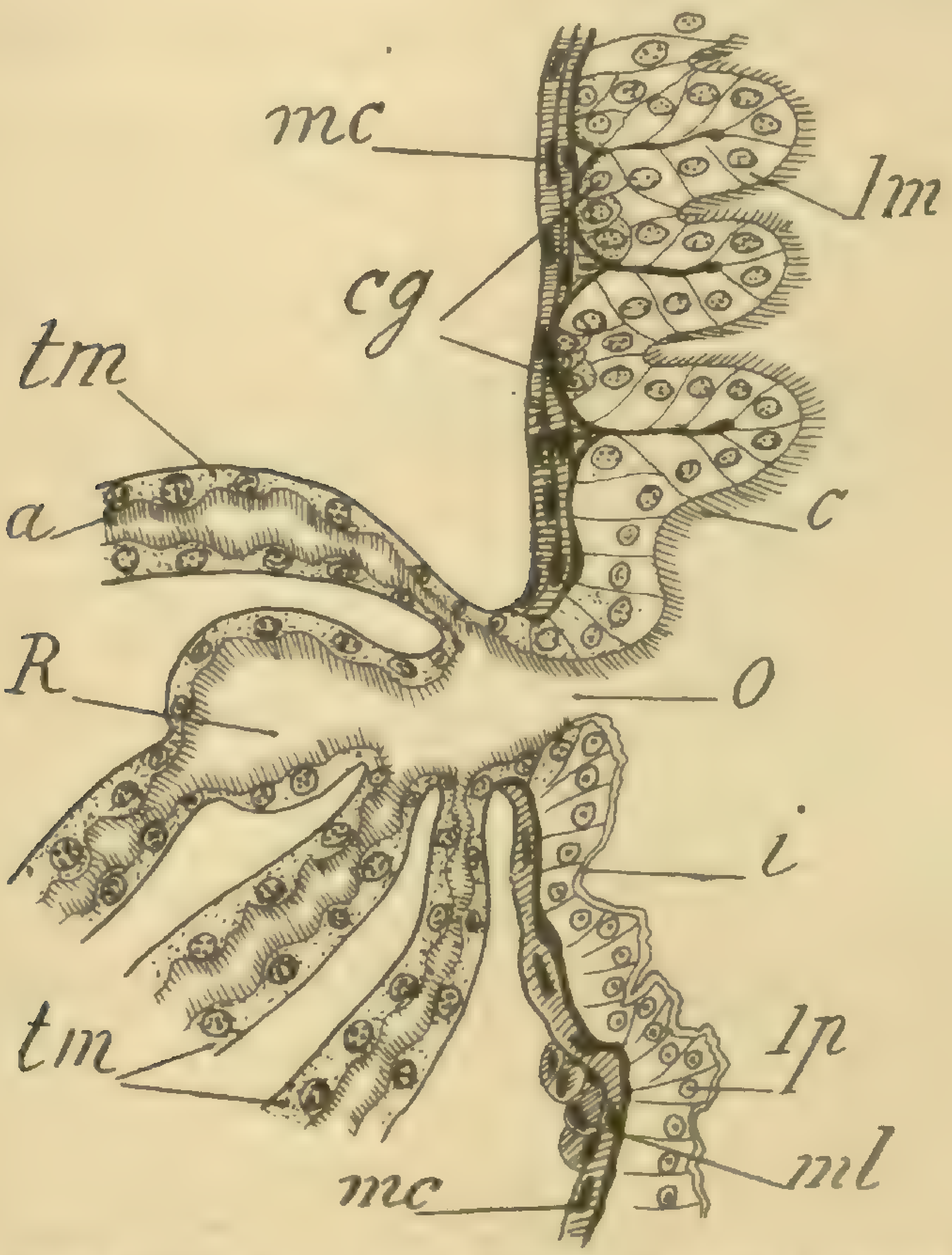


Fig. 26. — Coupe transversale (légèrement oblique) passant par l'embouchure des tubes de Malpighi de *Phyllium*. Cette coupe intéresse la partie terminale de l'intestin moyen et l'origine de l'intestin postérieur. —*Im*, intestin moyen, avec son épithélium ciliée *c*, son enveloppe musculaire circulaire *mç*, et ses groupes de cellules génératrices *cg*. *Ip*, intestin terminal avec épithélium et *intima* interne *i*, muscles circulaires *mc* et muscles longitudinaux *ml*. *R*, réservoir collecteur recevant un groupe de tubes de Malpighi *tm* ; *a*, épithélium des tubes de Malpighi avec son revêtement ciliaire très net : *o*, orifice du réservoir des tubes malpighiens à l'origine de l'intestin postérieur.

minal ou plutôt de la dépression circulaire qui marque la séparation de l'intestin moyen et de l'intestin postérieur.

En examinant la fig. 26, on voit le réservoir collecteur (*R*), avec son court pédicule et son orifice (*O*), à l'origine de l'intestin postérieur. L'épithélium de l'intestin moyen (*Im*) avec

ses hautes cellules ciliées (*c*), diminue progressivement ; ses éléments deviennent rectangulaires, cubiques, puis se continuent peu à peu avec les cellules du réservoir et celles des tubes de Malpighi (v. fig. 26, *tm*).

Du côté opposé, on observe pareillement le passage des cellules ciliées du canal efférent du réservoir (*R*) aux cellules de l'intestin postérieur qui sont recouvertes d'une membrane ou *intima* (*i*) chitineuse très nette. Cette dernière, hyaline et transparente, a ses parois fort distinctes et présente, du côté interne, de nombreuses et courtes denticulations.

Ajoutons également que les parties proximales (terminales) des tubes de Malpighi, la cavité du réservoir collecteur (*R*) et l'origine de l'intestin postérieur (*Ip*) sont remplies de granulations cristallines, de nature et de formes diverses, qui sont, soit isolées, soit groupées en masses plus ou moins compactes. Nous dirons bientôt un mot de la nature de ces concrétions qui sont le résultat du travail physiologique des tubes de Malpighi.

Les tubes de Malpighi des Phyllies ne présentent rien de bien spécial au point de vue histologique (v. fig. 27). Ils sont entourés extérieurement par une enveloppe conjonctive très ténue, parcourue par une mince musculature constituée par de longues fibrilles roulées en spirale. Ces fibres, quand on examine les tubes de Malpighi sur des animaux récemment sacrifiés, se contractent rythmiquement et déterminent des déformations tubulaires caractérisées par des constrictions suivies de boursouflures. Pendant les faibles contractions qui se produisent à intervalles plus ou moins raprochés, on voit le contenu des tubes s'écouler lentement ou par saccades.

L'épithélium (v. fig. 27, *Ep*) est constitué par de grosses cellules ne contenant, en général, qu'un noyau unique. Ces cellules sont fréquemment irrégulières et présentent parfois des prolongements coniques ou hémisphériques qui font plus ou moins hernie dans la cavité (*A*) du tube. De plus, elles sont recouvertes d'une bordure ciliée en brosse dont les cils (*ci*) sont longs et disposés en touffe sur les bourrelets, tandis qu'ils sont courts et réguliers dans les dépressions intermédiaires.

Contenu des tubes de Malpighi. — Chez les *Phyllium crurifolium* femelles que nous avons surtout étudiées, nous avons rencontré, d'une façon à peu près constante, les produits suivants qui sont particulièrement abondants vers la partie terminale des tubes de Malpighi et surtout dans le réservoir collecteur (*R*, fig. 26) :

1° De *l'urate de soude*, en cristaux lamelleux, à faces planes,

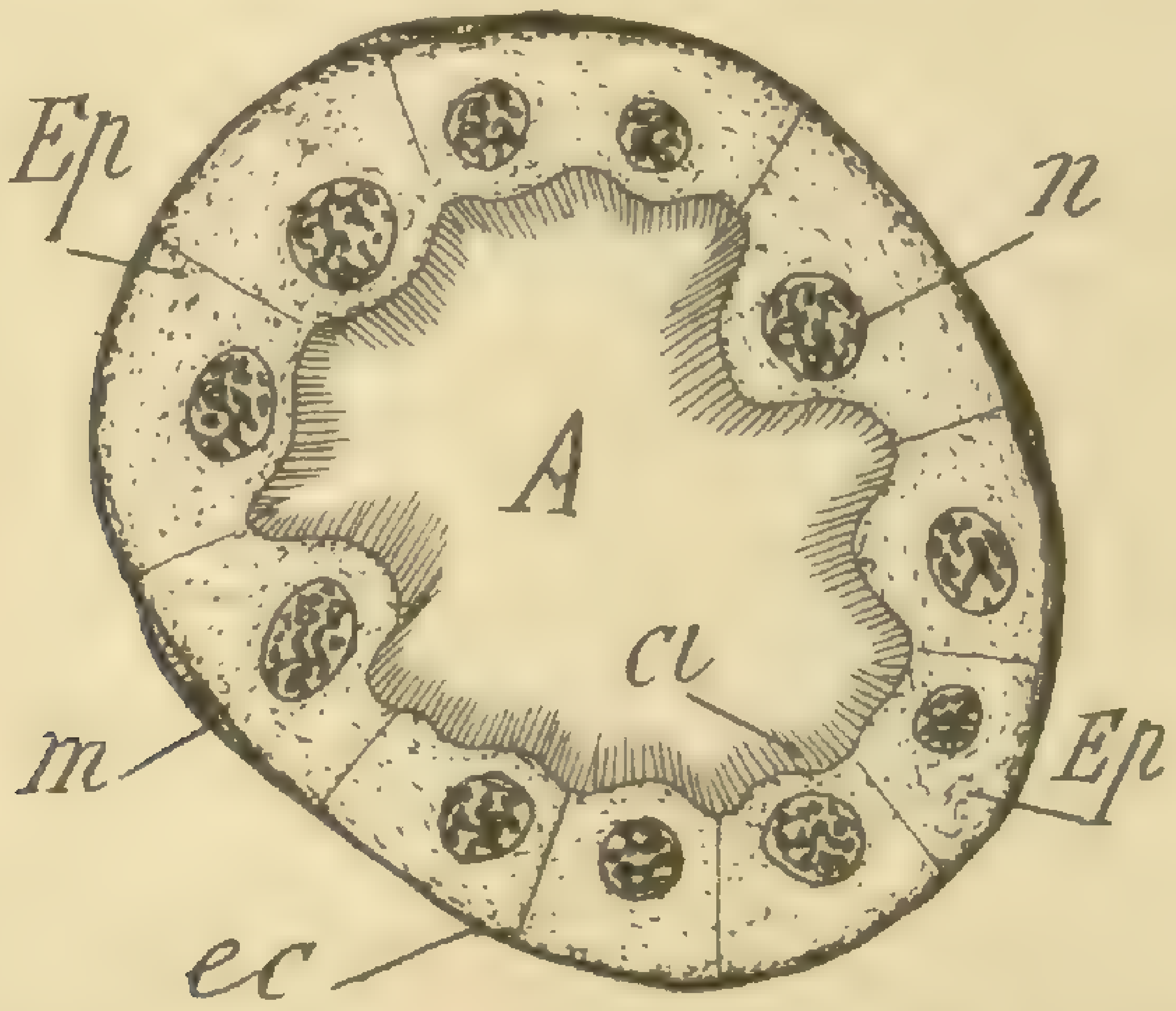


Fig. 27. — Coupe transversale de tube de Malpighi de *Phyllium*. — *Ep*, épithélium du tube, formé par de grosses cellules, parfois binucléées et à bordure interne irrégulière. Ces cellules sont recouvertes de longs cils immobiles qui sont particulièrement longs et disposés en touffes au sommet des bourrelets saillants; *ec*, enveloppe externe conjonctive, contenant des ramifications trachéennes et des fibrilles musculaires *m* disposées en spirale. *A*, cavité interne du tube.

souvent striées et de forme losangique ou rectangulaire. Ces plaquettes cristallines sont parfois libres, mais généralement groupées en massifs compacts ;

2° De *l'acide urique*, sous forme de cristaux très abondants, disposés en lamelles aplaties, à surface lisse, mêlés à des concrétions granuleuses. Parfois ces cristaux, de tailles très variées, sont prismatiques ou losangiques ;

3° De *l'urate d'ammoniaque* et de *l'urate de chaux*. Ce dernier se montre sous la forme de globules sphéroïdaux, à contours irréguliers ;

4° De *l'oxalate de chaux*, en cristaux assez volumineux et en nombre relativement considérable. Ils se montrent sous

forme de concrétions octaédriques très nettes souvent isolées, mais généralement associées à des éléments granuleux ;

5° On y rencontre également des *carbonates* divers, sous forme de sphérules de dimensions variables.

En *résumé*, les *tubes de Malpighi* renferment de nombreuses concrétions, de formes et de nature diverses : *urates*, *acide urique*, *carbonates* et *oxalates de chaux*, etc... Les *carbonates* se montrent sous la forme de petites sphérules ; l'*acide urique* est en cristaux, prismatiques, losangiques, de tailles diverses, très caractéristiques ; les *oxalates* sont octaédriques, les *urates* s'y montrent aussi en abondance, etc.

CHAPITRE VIII

Structure histologique de l'intestin postérieur et des glandes rectales (v. fig. 28, 29, 30, 31, 32 et 33).

Intestin postérieur ou terminal. — Nous avons vu qu'au point de vue morphologique, l'intestin terminal des Phyllies peut se décomposer en quatre zones distinctes :

1° Une région antérieure cylindrique ;

2° Une région moyenne, plus ou moins ovoïde ou sacciforme ;

3° Une zone étroite ou prérectale ; et enfin, 4° une large poche terminale ou *rectum*.

Région intestinale antérieure. — Une section transversale, faite dans la région antérieure, présente une cavité irrégulière, limitée par un épithélium sinueux et formant de nombreux replis, plus ou moins accentués et à sommet élargi (v. fig. 28).

Cet épithélium (*E*) est constitué par des cellules de taille assez variable : celles qui forment les bourrelet sont hautes, cylindriques ou cunéiformes, tandis que celles qui sont logées dans les dépressions sont moins élevées, cubiques ou rectangulaires.

Etudions tout spécialement la structure histologique des cellules formant un des replis ou bourrelets intestinaux internes.

Ces cellules sont tout d'abord cubiques vers la base ; puis, leur hauteur augmente progressivement, et les éléments épithéliaux deviennent cylindriques, coniques, cunéiformes, donnant ainsi au bourrelet l'apparence d'un éventail plus ou moins étalé (v. fig. 28, *B*).

Le cytoplasme cellulaire a une structure tout à fait caractéristique : il comprend une série de fibrilles minces, très serrées

et disposées radialemeut, de la base vers la périphérie de l'élément. Les radiations protoplasmiques paraissent se

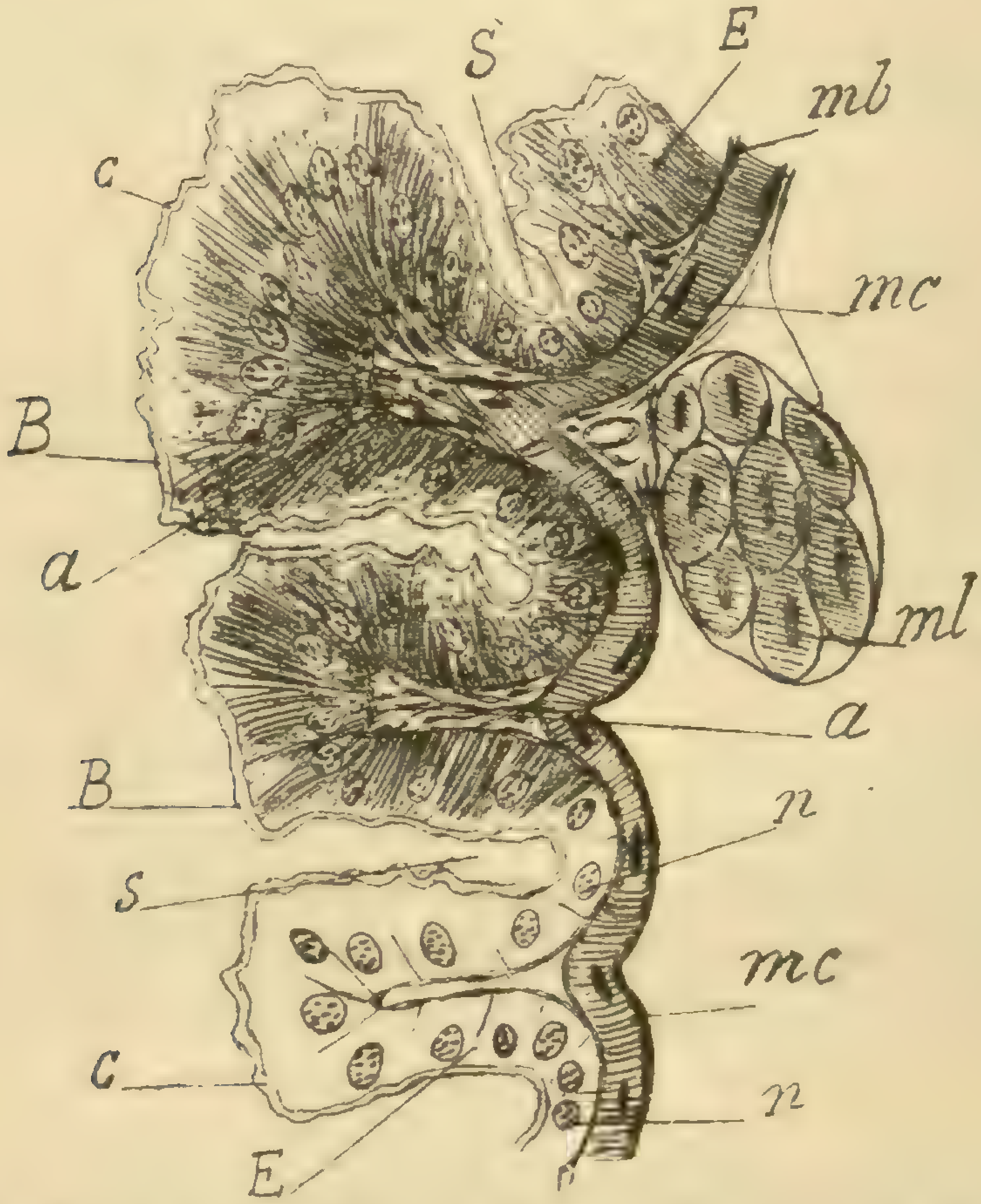


Fig. 28. — Coupe transversale de la portion antérieure de l'intestin terminal de *Phyllium crurifolium*. La section a été faite un peu en arrière du point d'embouchure des tubes de Malpighi. L'organe est recouvert extérieurement par une très mince membrane péritonéale. *B*, bourrelets épithéliaux étalés en éventail et séparés par de profonds sillons *S* ; *c*, cuticule (intima), très mince, bordant l'épithélium. *E* : le protoplasme cellulaire présente de fines striations radiales ; *n*, noyaux cellulaires ; *mb*, mince membrane basilaire ou *propria*, à noyaux aplatis ; *a*, tissu conjonctif ; *mc*, musculature circulaire, comprenant un ou deux faisceaux superposés et entourant complètement l'organe *ml*, cordon formé par plusieurs faisceaux de muscles longitudinaux.

ramifier vers l'intérieur, c'est-à-dire du côté de la cavité du canal et se résoudre ainsi en une multitudes de fibrilles convergentes, donnant une teinte sombre à la moitié interne de la cellule (v. fig. 28).

Les parois latérales cellulaires sont peu apparentes et il est très difficile de délimiter nettement les divers territoires épithéliaux, surtout vers le bord interne. Du côté externe, on peut cependant reconnaître l'existence de fines cloisons latérales, cloisons extrêmement minces et se confondant, dans bon nombre de cas, avec les trabécules cytoplasmiques (v. fig. 28).

Dans cette même région externe et surtout au voisinage de la membrane basale, il existe de fines granulations cytoplasmiques. De plus, dans la partie médiane périnucléaire du protoplasme se trouvent des zones claires, de nature arérolaire, correspondant à des vacuoles.

Les noyaux des cellules sont très apparents et occupent à peu près la partie médiane de chaque élément (v. fig. 28, *n*). Chaque noyau est ovale, allongé et contient, avec un filament chromatique plus ou moins pelotonné, plusieurs nucléoles.

L'épithélium de l'intestin terminal est bordé intérieurement par une fine membrane chitineuse ou *intima*, à limite très nette vers la région du protoplasme (v. fig. 28 et 29). Sa bordure interne est irrégulière et porte de nombreuses denticulations ou épines fort minces. Cette intima est de teinte hyaline, sauf du côté interne où la coloration est jaune foncé.

Enfin, une membrane basilaire (ou *propria*), très ténue, caractérisée par des noyaux aplatis et espacés de distance en distance, sert de support à la bordure cellulaire intestinale.

Musculature. — La *musculature* de la première partie de l'intestin terminal comprend deux sortes de muscles : des *fibres circulaires internes* et des faisceaux de *fibres longitudinales externes* (v. fig. 28 et 29, *mc*. et *ml*).

Les fibres musculaires circulaires (*mc*) forment, tout autour de l'intestin terminal, un revêtement complet, enserrant étroitement l'organe. Elles ne comprennent, en général, qu'un ou deux faisceaux superposés. L'axe des bourrelets est comblé par du tissu conjonctif et par quelques fibrilles émanées de la musculature circulaire.

Les fibres *musculaires longitudinales* sont tout d'abord irrégulièrement disposées (v. fig. 28 et 29, *ml*), mais elles ne

tardent pas à se grouper en *six* bandelettes ou faisceaux distincts, placés assez régulièrement de la façon suivante :

1° Deux faisceaux ventraux ;

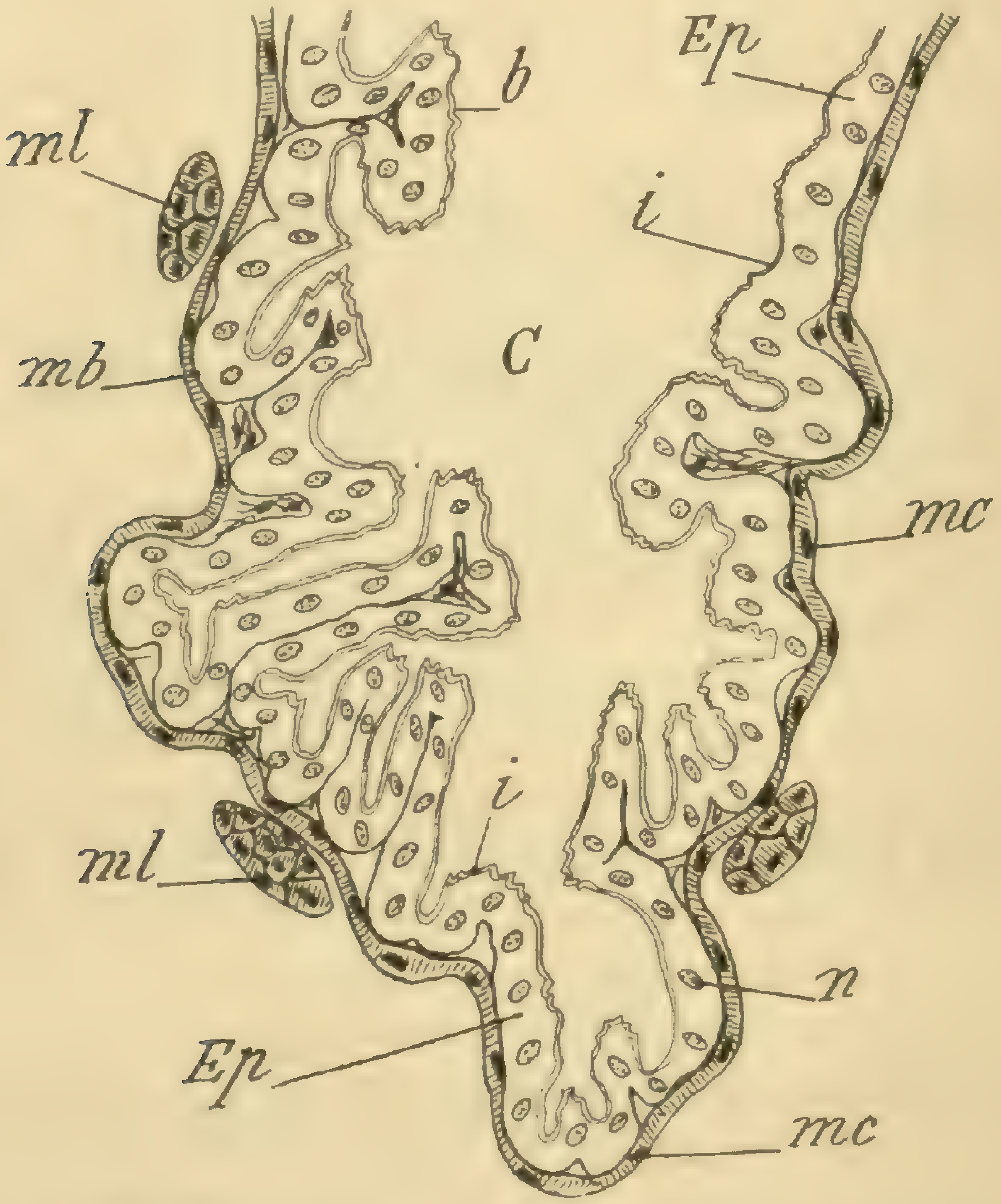


FIG. 29. — Coupe transversale de la première partie de l'intestin terminal de *Phyllium*. Dans cette coupe, *c* représente la cavité intestinale avec ses nombreuses sinuosités ; *ml*, musculature longitudinale, composée de *six* cordons ou faisceaux musculaires ; *mc*, muscles circulaires, entourant très étroitement l'organe et constituant, autour de ce dernier, une mince gaîne ; *mb*, membrane basale ou *propria*, supportant l'épithélium *Ep*, bordé intérieurement par une mince membrane (*intima*) chitineuse *i* pourvue de fines denticulations ; *n*, noyaux cellulaires ; *b*, bourrelets épithéliaux irréguliers et faisant saillie dans la cavité de l'intestin.

2° Deux faisceaux dorsaux, disposés symétriquement de part et d'autre de la ligne médiane ;

Et 3°, deux gros faisceaux latéraux (v. fig. 29).

Enfin, l'organe tout entier est entouré par une très mince membrane péritonéale.

Si on fait une coupe (fig. 29) à 2 ou 3 millim. en arrière du point où a été faite celle représentée par la fig. 28, on trouve une disposition un peu différente et une structure protoplasmique en partie striée et en partie granuleuse. En outre, l'épithélium est beaucoup plus aplati que précédemment et les cellules sont généralement cubiques ou rectangulaires, sauf au sommet des bourrelets où elles s'allongent et deviennent cylindriques ou cunéiformes.

En partant de l'extérieur, on trouve successivement (v. fig. 29) :

1° Une très mince membrane péritonéale enveloppante ;

2° Des fibres musculaires longitudinales, groupées en *six* massifs ou paquets, comprenant chacun de 6 à 10 faisceaux parfaitement distincts (*ml*) ;

3° Des muscles annulaires, entourant étroitement l'organe (*mc*) et ne comprenant presque toujours qu'un seul faisceau, rarement deux ;

4° Une membrane basilaire, *propria*, très ténue, servant de support à l'épithélium intestinal ;

5° Une assise épithéliale irrégulière, envoyant dans la cavité de l'intestin de nombreux prolongements ou bourrelets coniques, amincis ou aplatis et élargis à leur sommet en forme de champignon. Cet épithélium est constitué par des cellules plates, rectangulaires ou cubiques, à noyaux ovales médians et à protoplasme finement strié et granuleux ;

Enfin, 6°, l'épithélium est bordé intérieurement par une mince couche chitineuse, portant, à sa surface libre, de fines denticulations.

Dans la portion renflée (2e partie de l'intestin terminal), la structure de la paroi intestinale est assez différente de la précédente, surtout si l'on tient compte de la disposition et de l'épaisseur des diverses couches constitutives. La couche musculaire annulaire et l'intima chitineuse sont beaucoup plus épaisses que dans le cas précédent. En outre, les replis sont plus nombreux, plus réguliers et affectent, sur la coupe, une forme

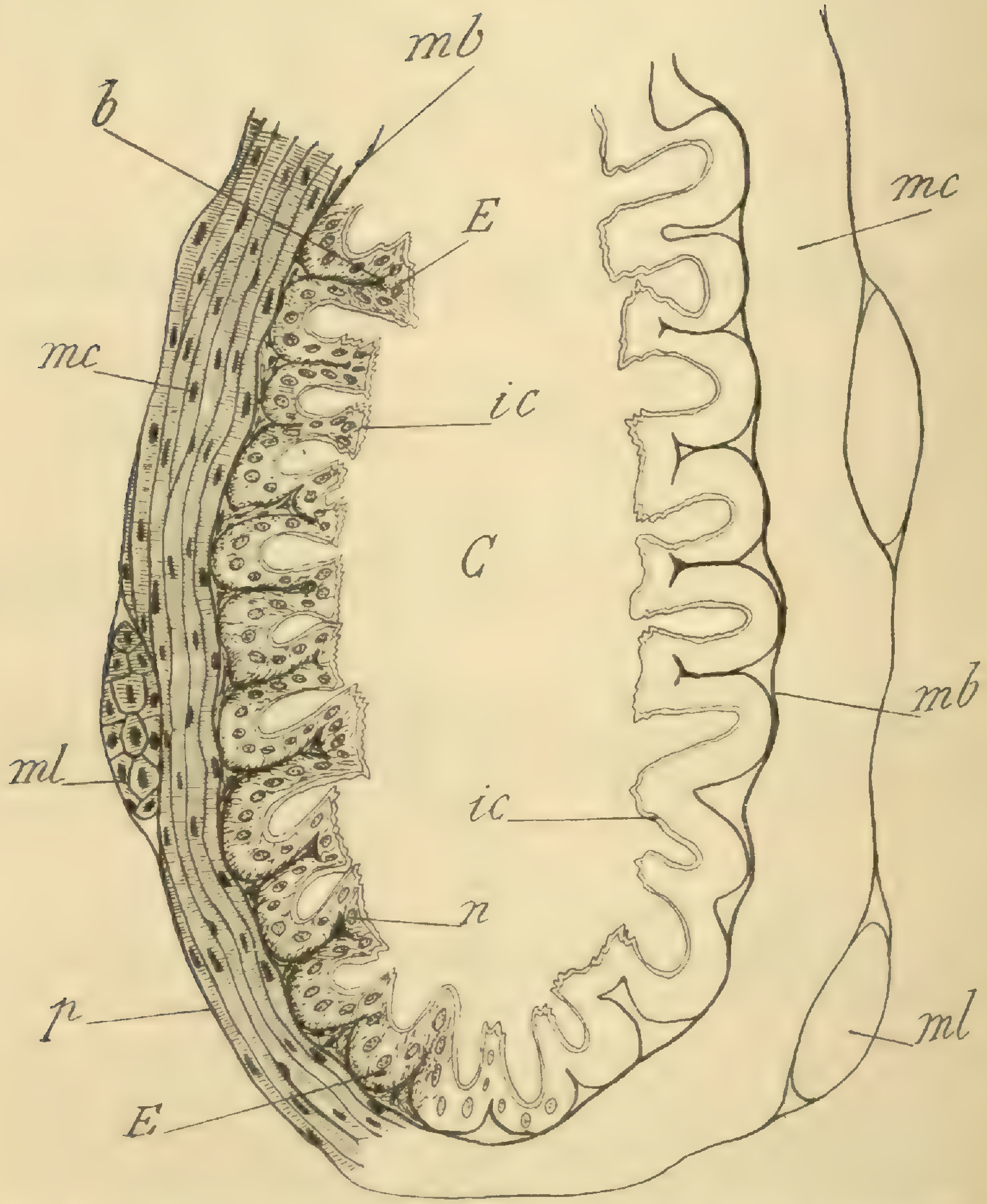


FIG. 30. — Section perpendiculaire à l'axe, de l'intestin postérieur de *Phyllium*. La coupe passe dans la 2e région ou portion renflée. Dans cette partie, l'organe est caractérisé par l'épaisseur de sa musculature circulaire.

p, membrane péritonéale ou membrane enveloppante externe : *ml*, faisceaux musculaires longitudinaux ; *mc*, muscles circulaires : *mb*, membrane basilaire ou *propria* : *E*, épithélium intestinal, avec noyaux *n*; *b*, replis ou bourrelets épithéliaux internes ; *ic*, membrane ou intima chitineuse ; *c*, cavité intestinale.

rectangulaire ou tronconique, à large base tournée en dehors. Ils correspondent à des bandelettes épithéliales disposées dans le sens longitudinal (v. fig. 30, *b*).

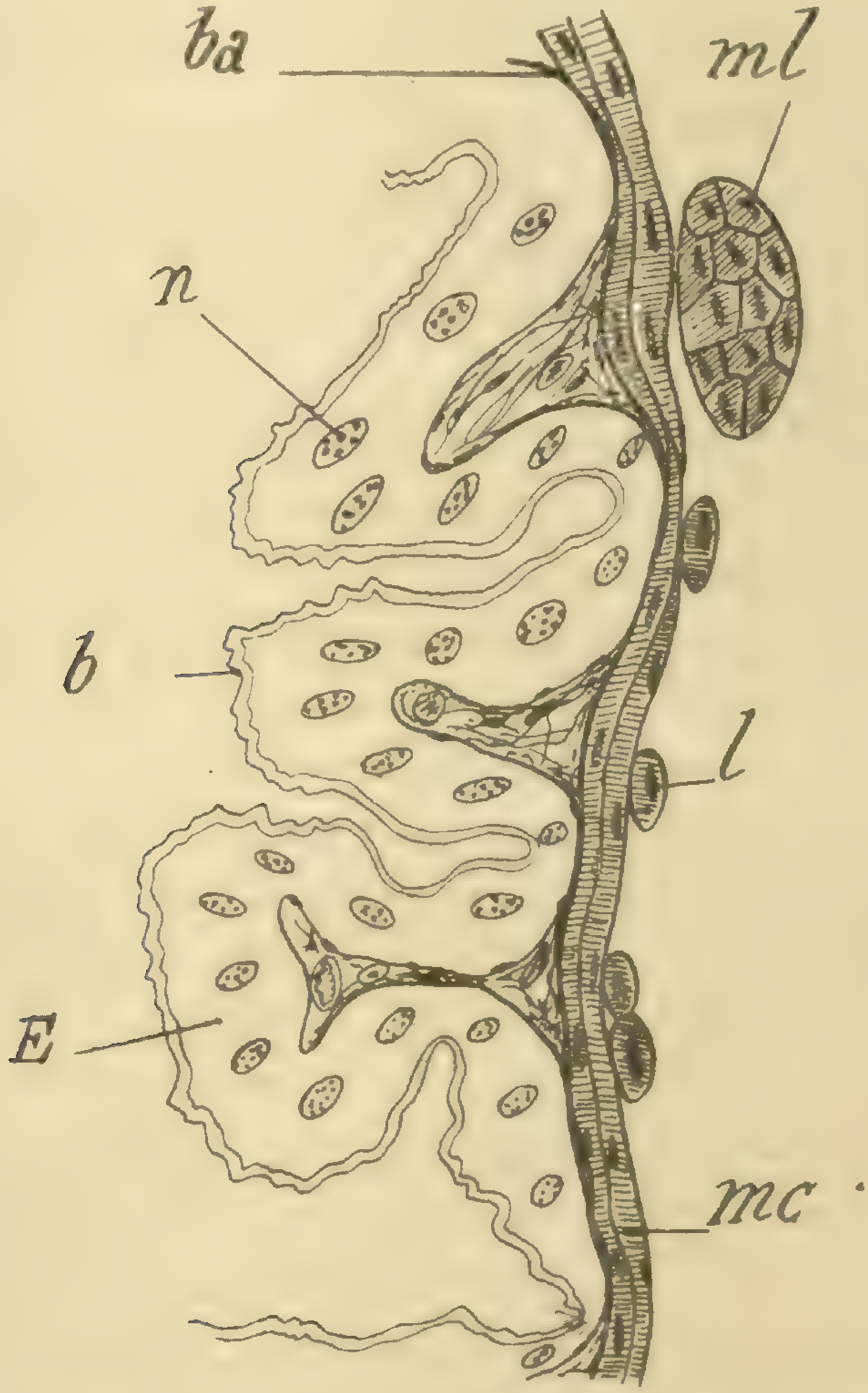


Fig. 31. — Coupe du rétrécissement prérectal (Intestin postérieur de *Phyllium*). — L'examen de la figure montre les mêmes assises que précédemment. Pourtant, la couche musculaire annulaire *mc* est moins épaisse et les faisceaux musculaires longitudinaux, *ml* et *l* sont divergents.

L'ordre de superposition des diverses couches est à peu près le même que dans le cas précédent. Les différences portent seulement sur les points suivants :

1° Les faisceaux longitudinaux (*ml*) sont plus larges et formés d'un plus grand nombre de bandelettes musculaires;

2° La couche musculaire annulaire (*mc*) est beaucoup plus

épaisse que précédemment ; elle est constituée par 5 à 7 faisceaux superposés ;

3° La membrane basale (*mb*, fig. 30) est très nette et porte, de distance en distance, de petits noyaux aplatis ;

4° L'épithélium interne présente des sinuosités nombreuses et régulières. Les cellules qui le composent sont allongées, cylindriques, mais leurs parois latérales sont peu nettes et peuvent facilement se confondre avec les fibrilles protoplasmiques. Les noyaux sont ovales, réguliers et occupent le centre des cellules (*n*) ;

5° La membrane ou *intima* chitineuse est plus épaisse que dans la portion intestinale précédente. Sa bordure interne est plissée et porte de nombreuses et fines denticulations (*ic*).

Intestin terminal, 3e partie. — La figure 31 représente une coupe transversale de la portion rétrécie (3e partie) prérectale de l'intestin terminal de *Phyllium*.

Dans cette région, l'épithélium porte de nombreux replis ou bourrelets internes, de formes et de dimensions variables (v. fig. 31, *b*). Les éléments cellulaires sont incomplètement séparés latéralement, par suite de l'absence de parois. Le protoplasme est fibrillaire et les noyaux (*n*) ovales.

L'*intima chitineuse* est épaisse et finement denticulée.

La couche musculaire circulaire est plus mince que dans la région précédente et ne comprend que trois ou quatre faisceaux (*mc*). Les muscles longitudinaux sont groupés, comme précédemment, en *six* massifs, dont les deux latéraux sont les plus volumineux (v. fig. 31, *ml*). De plus, on constate, entre les gros faisceaux primitifs, quelques fibrilles musculaires longitudinales (*l*).

RECTUM ET GLANDES RECTALES (V. fig. 32 et 33).

La partie terminale de l'intestin des Phyllies (*Phyllium crurifolium*) offre une dilatation fusiforme, plus ou moins volumineuse, suivant l'état de plénitude ou de vacuité de l'organe. Il existe intérieurement *six* bourrelets longitudinaux dus

à des replis de la membrane cellulaire. Ces replis internes constituent les *glandes rectales*.

Nous avons signalé des dilatations semblables chez d'autres Phasmides : *Phibalosoma*, *Acanthoderus*, *Necroscia*, etc... Chez ces diverses espèces, le rectum forme une poche ovoïde, à parois plus minces que celles de l'intestin terminal et parcourues par six larges bandelettes internes.

Les *glandes rectales* apparaissent extérieurement sous la forme de *six* longs bourrelets blanchâtres, équidistants et parcourant tout le rectum. Elles proviennent uniquement d'un développement local exagéré de l'assise épithéliale de l'intestin (v. fig. 32). On peut suivre, en effet, le passage des cellules qui occupent le fond des replis à celles constituant les glandes rectales proprement dites.

La forme des bourrelets est des plus variables et dépend de l'état de contraction ou de relâchement de l'organe. Grâce à l'action des liquides fixateurs, les bourrelets glandulaires apparaissent, sur une coupe transversale, triangulaires, coniques ou hémisphériques (v. fig. 32, *b*). Certaines présentent une bordure interne plissée et sinueuse. Entre deux bourrelets existe une dépression longitudinale (*a*), également irrégulière.

Si on examine une section transversale du *rectum*, on trouve successivement, en allant de l'extérieur vers l'intérieur :

1° Une *membrane péritonéale*, ou membrane recouvrante externe, très mince ;

2° Des muscles longitudinaux, groupés en faisceaux séparés et principalement localisés dans l'intervalle des glandes rectales (*ml*), en regard des dépressions ou sillons internes compris entre les bourrelets (*b*). Chaque groupe comprend de 4 à 6 faisceaux réunis ou parfois séparés ;

3° Vient ensuite l'assise musculaire circulaire interne, entourant étroitement l'organe et formée de 2 ou 3 faisceaux de fibres superposés (v. fig. 32, *mc*);

4° Au-dessous, existe une très mince membrane basilaire ou *propria*, supportant l'épithélium intestinal et pourvue, çà et là, de minces noyaux aplatis.

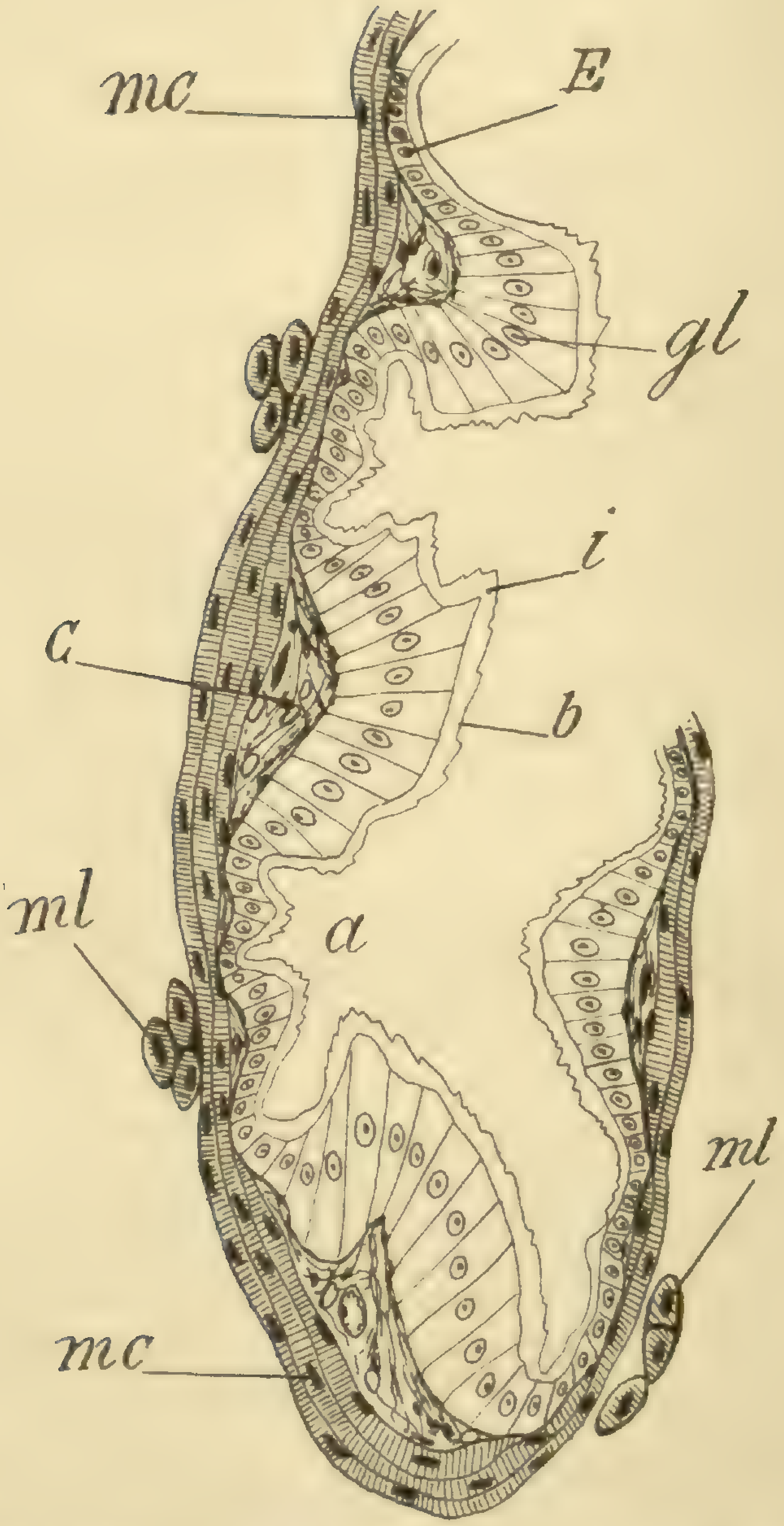


Fig. 32. — Section transversale d'une portion du rectum, montrant la disposition des bourrelets épithéliaux internes *b* ou glandes rectales (*Phyllium*). On trouve, comme dans les cas précédents, une membrane péritonéale externe, des muscles longitudinaux *ml* et circulaires *mç*, une *propria* ou membrane basilaire, un épithélium *E*, dont les éléments, devenus volumineux et cylindriques, proéminent dans la cavité intestinale pour former les glandes rectales *gl*. Le tout est limité par une épaisse intima chitineuse *i* portant de fines denticulations.

Enfin, 5°, tout à fait à l'intérieur, se trouve l'épithélium intestinal. Ce dernier est formé, dans les replis, par des cellules aplaties ou cubiques, qui se continuent directement avec celles des bourrelets glandulaires (*b*).

Glandes rectales. — *Historique.* Les *glandes rectales*, dont la signification morphologique et surtout les fonctions physiologiques sont encore énigmatiques, ont été décrites, pour la première fois, chez l'Abeille, par Swammerdam. Suckow les a désignées, chez la *Vespa crabro*, sous le nom de gonflements calleux. Brandt et Ratzeburg, Burmeister, etc.., n'en parlent que d'une façon accidentelle. L. Dufour signale ces organes chez les Hyménoptères, les Orthoptères, etc... et les désigne sous les noms de *boutons charnus* et de *bandes musculaires*. Treviranus chez les Papillons et Newport les appellent *protubérances glandulaires*.

Il faut arriver à Leuckart pour avoir une idée d'ensemble des bourrelets du rectum. Cet auteur constate la présence des replis rectaux chez la plupart des Insectes, les considère comme de nature glandulaire et les désigne sous le nom de *glandes rectales*.

Leydig est le premier entomologiste qui se soit occupé de l'étude histologique des papilles rectales des Insectes, en prenant comme type la *Musca vomitaria*. Cet auteur leur attribue une fonction respiratoire ; puis, frappé de certains rapports de structure intime, il les compare aux replis épithéliaux (*branchies trachéennes*) des larves de Libellules.

Weismann, dans son étude sur le développement de la *Musca vomitaria* et de la *Sarcophaga carnaria*, se prononce contre la nature glandulaire des replis du rectum de la plupart des Insectes, sans cependant faire la moindre hypothèse au sujet de leurs fonctions.

Gegenbaur considère les *glandes rectales* comme des rudiments, des vestiges de branchies trachéennes. Il pense que les bourrelets rectaux respiratoires des larves de Libellules et les bourrelets non fonctionnels des Insectes terrestres sont les derniers vestiges, les formes atrophiques des *branchies trachéennes* qui étaient les seuls organes primitifs de la respiration

des Insectes. Cependant, si la théorie de Gegenbaur était exacte, si les *glandes rectales* n'étaient que des rudiments de *trachées branchiales*, on devrait trouver, ce qui n'a pas lieu, ces organes beaucoup plus répandus chez les larves que chez les Insectes parfaits.

C. Chun, dans une intéressante étude sur les *glandes rectales* des Insectes, constate que les nombreuses ramifications trachéennes qu'on trouve autour des bourrelets rectaux ne sont pas une preuve suffisante pour démontrer leur nature d'organes respiratoires. Au contraire, dit-il, la présence de trachées et de filets nerveux semble indiquer une plus grande activité sécrétrice. Pour cet auteur, les bourrelets du rectum sont des glandes unicellulaires groupées, intermédiaires par leurs formes, entre les vraies glandes et les surfaces glandulaires planes.

Nous avons également étudié à plusieurs reprises les glandes rectales chez les Hyménoptères (1894) et les Orthoptères (1897) [1].

Sadones (1895) émet un doute sur l'homologie des glandes rectales des Insectes et des bourrelets du tronçon anal des Odonates ou des lamelles respiratoires larvaires de ces mêmes Insectes.

Pour cet auteur (v. la *Cellule*, t. XI, 1895, p. 317), l'intestin postérieur des larves de *Libellula* et d'*Aeschna* contient deux productions différentes : les six doubles séries de lamelles rectales et les six bourrelets du tronçon anal. Faussek considère les uns et les autres comme des organes homologues, et les lamelles respiratoires ne sont que des bourrelets modifiés et adaptés à des fonctions spéciales.

Cependant, d'après Sadones, les bourrelets n'occupent pas la même position que les lamelles. Les six doubles rangées respiratoires sont disposées en deux groupes latéraux de trois : trois à droite et trois à gauche du plan médian. Les lignes médio-dorsale et médio-ventrale sont occupées par une bande

1. L. Bordas, Appareil glandulaire des Hyménoptères, *Annales des Sciences naturelles*, *Zoologie*, 1894, et Appareil digestif des Orthoptères, *id.*, 1897.

musculaire longitudinale séparant les doubles séries droites des séries gauches.

Au contraire, le tronçon anal n'a que *quatre bourrelets latéraux* et deux situés dorsalement et ventralement. Il en résulte *six bourrelets* alternant avec les doubles séries de lamelles respiratoires.

Histologie. — Les *glandes rectales* sont caractérisées par l'énorme développement de l'assise épithéliale formée par

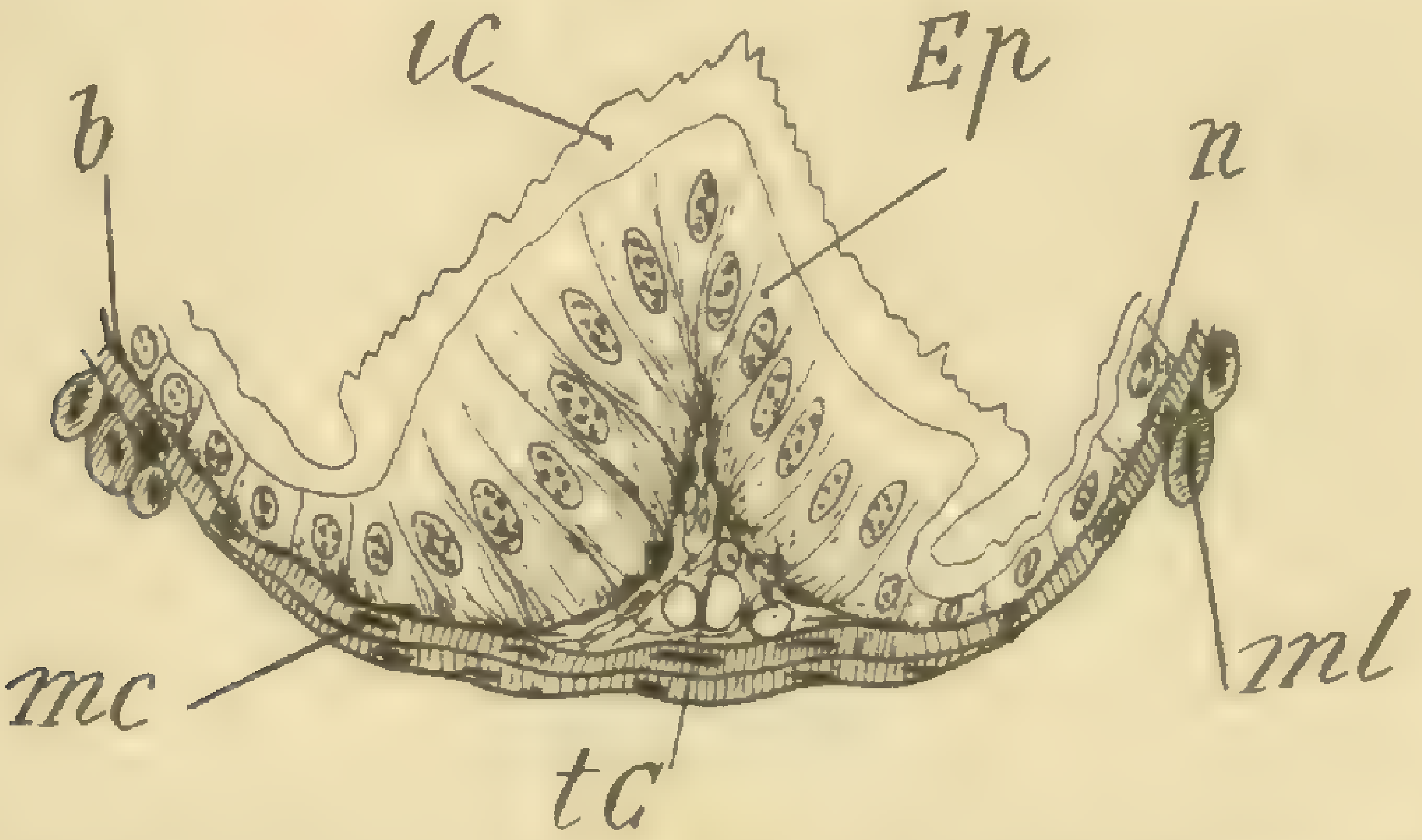


FIG. 33. — Section transversale de l'un des six bourrelets du rectum ou *glandes rectales* (*Phyllium crurifolium*). — Ces glandes présentent, en coupe, une forme triangulaire ou légèrement hémisphérique. L'épithélium glandulaire *Ep* est composé de hautes cellules cylindriques, à noyaux ovales, qui se continuent latéralement avec l'épithélium des sillons ou dépressions intermédiaires, où les cellules sont cubiques ; *ic*, *intima chitineuse*, épaisse et denticulée ; *b*, membrane basale ; *tc*, tissu conjonctif, formé d'éléments divers et constituant l'axe des bourrelets ; *mc*, muscles circulaires internes : *ml*, faisceaux musculaires longitudinaux.

de hautes cellules cylindriques (v. fig. 33, *Ep*), pourvues d'un protoplasme fibrillaire vers la base et granuleux au centre. Chacune d'elles possède un volumineux noyau ovale, occupant à peu près le centre de l'élément et entouré parfois de petites vacuoles claires. Ces cellules reposent sur la membrane basale (*b*) et sont séparées les unes des autres par des cloisons latérales, très nettes vers la moitié externe, mais disparaissant peu à peu et se confondant avec les tractus cytoplasmiques du côté interne.

La figure 33 représente, en section transversale, la coupe

d'une *glande rectale*. On voit qu'elle affecte une forme triangulaire assez régulière. Les cellules constitutives sont, sur les côtés, hautes et cylindriques, tandis que vers le sommet la plupart sont cunéiformes et reposent, par leur base amincie, sur la *propria*. De part et d'autre, on peut facilement suivre la continuité de ces cellules avec celles de l'épithélium interne (v. fig. 33, *Ep.*).

L'axe de chaque *glande rectale* est constitué par du tissu conjonctif, des fibrilles musculaires, quelques filets nerveux et surtout par de nombreuses ramifications trachéennes (*tc*).

Les *glandes rectales*, ainsi que toute la surface intestinale interne, sont recouvertes par une *intima* chitineuse (*ic*). Sur ces glandes, l'intima est blanche, hyaline, transparente et porte de nombreuses et fines denticulations.

CHAPITRE IX

Système nerveux sous-intestinal des Phyllies

(*Phyllium crurifolium* Audinet Serville) (v. fig. 34)

D'après L. Dufour, le nombre des ganglions abdominaux des divers Orthoptères varie de quatre à cinq. Pour Em. Blanchard, il existe, chez ces Insectes, huit centres nerveux (pour le thorax et l'abdomen).

Pour N. Joly, le système nerveux du genre *Phyllium* ne diffère en rien d'essentiel de celui des Acridiens et comprend au moins *dix* paires de ganglions, disposés ainsi qu'il sait :

Tête, ganglions cérébroïdes et un autre ganglion qui est, sans nul doute, le ganglion sous-œsophagien ;

Thorax, trois paires de ganglions, dont les deux premiers émettent cinq paires de nerfs latéraux, et le dernier quatre seulement ;

Abdomen, cinq ganglions, plus petits et plus espacés que les précédents, reliés entre eux par deux cordons nerveux distincts et séparés sur toute la chaîne. Cette double chaîne n'est même pas apparente dans toute son étendue. L'absence de concentration du système ganglionnaire est un caractère primordial manifeste, un caractère embryonnaire.

L'erreur de Joly ne fait nul doute, car, ainsi que nous l'avons constaté sur un grand nombre d'exemplaires de Phyllies, le système nerveux de ces Orthoptères comprend :

1° Des ganglions cérébroïdes ou cerveau ;

2° Un ganglion sous-œsophagien ;

3° Trois paires de ganglions thoraciques ;

Et 4° sept ganglions abdominaux.

Des *deux ganglions cérébroïdes* partent, en arrière, deux longs connectifs (collier œsophagien) qui vont se perdre dans les *ganglions sous-œsophagiens*. Ces derniers sont situés à la

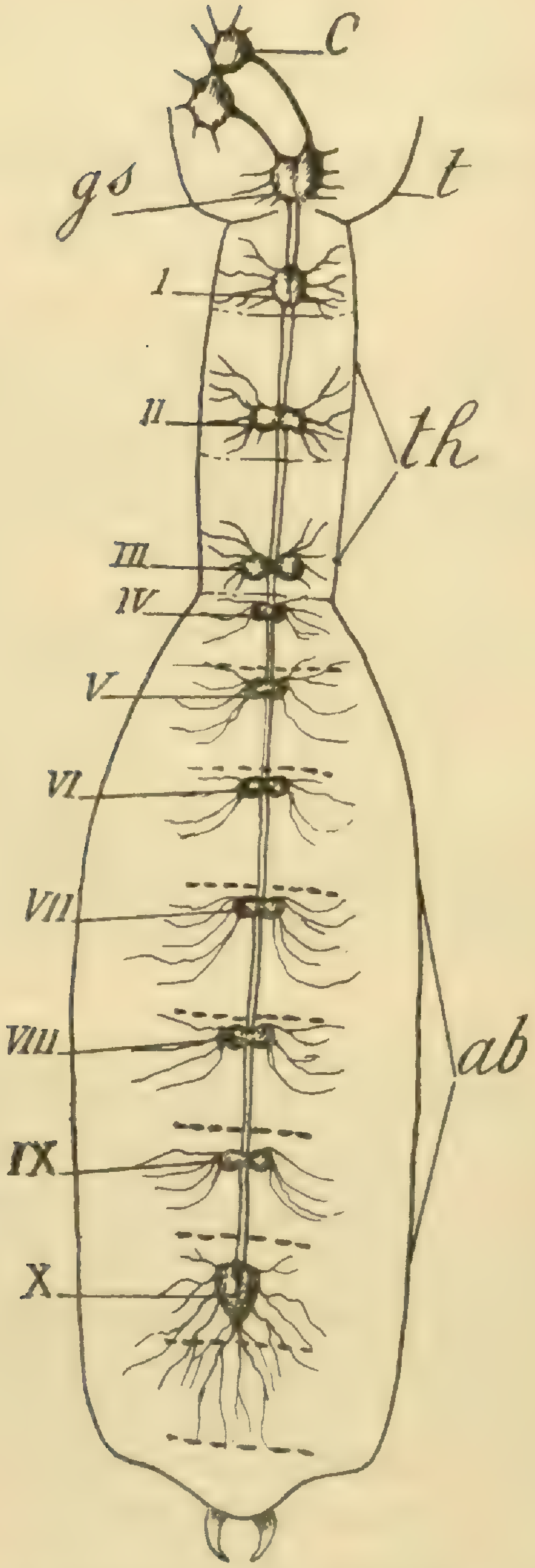


Fig. 34. — Ensemble du système nerveux de *Phyllium* — *c*, cerveau ou ganglions cérébroïdes ; *gs*, ganglions sous-œsophagiens ; *th*, thorax ; *t*, tête ; *ab*, abdomen ; I à III, ganglions thoraciques (*pro*, *méso et méta-thoraciques*) ; IV à X, 7 ganglions abdominaux, résultant chacun de la fusion de deux ganglions. Le dernier ganglion (X) est le plus volumineux.

base de la tête et recouverts par un puissant arceau transversal, jouant le rôle de disque protecteur.

Viennent ensuite les *trois paires de ganglions thoraciques*, situés dans les trois segments du thorax et disposés ainsi qu'il suit :

1° Les *ganglions prothoraciques* forment une masse aplatie, située vers l'extrémité postérieure du segment. Ils sont unis aux ganglions sous-œsophagiens par deux connectifs blanchâtres, nettement séparés (v. fig. 34) ;

2° Les *ganglions mésothoraciques* soudés, à grand axe transversal et placés vers la limite de séparation du méso et du métathorax ;

3° Les *ganglions métathoraciques*, également aplatis et rectangulaires.

Des connectifs, nettement distincts, réunissent entre eux les divers ganglions du thorax ; de plus, chacun de ces derniers émet latéralement de nombreux filets nerveux qui vont se distribuer sur l'œsophage, sur les glandes salivaires, sur la musculature thoracique, etc... Le ganglion métathoracique, placé vers l'extrémité postérieure du dernier segment du thorax, est uni au premier ganglion abdominal, très rapproché, par deux connectifs bien séparés.

La chaîne ganglionnaire abdominale comprend *sept paires* de ganglions, localisés dans les sept premiers segments de l'abdomen.

Le premier ganglion, situé vers le bord antérieur du segment, est très rapproché du ganglion métathoracique ; il est relié à ce dernier par deux connectifs séparés (v. fig. 34).

Chaque masse ganglionnaire est formée par deux ganglions étroitement soudés entre eux, formant un petit massif aplati, blanchâtre, à bords latéraux irréguliers et présentant, suivant son axe antéro-postérieur, une faible dépression indiquant la ligne de soudure des deux parties. Les divers ganglions sont situés à l'extrémité antérieure de chacun des anneaux qui les contiennent, un peu en arrière du sillon intersegmentaire. Cette disposition est commune aux six premières paires de ganglions abdominaux. La *septième paire*, beaucoup plus volu-

mineuse que les précédentes, occupe, chez les Phyllies femelles, une situation tout à fait spéciale.

De chaque groupe ganglionnaire s'échappent latéralement de nombreux filets nerveux (trois à cinq de chaque côté). Parmi ces nerfs, les deux antérieurs sont les plus volumineux et émettent de nombreuses ramifications. Toutes les fibres nerveuses émanées des ganglions vont se distribuer aux parois latérales du corps, au tube digestif, aux glandes génitales, etc...

Chaque masse ganglionnaire est réunie à la suivante par deux connectifs cylindriques, nettement séparés. Les *six* premiers ganglions de l'abdomen présentent la disposition générale que nous venons de décrire.

Le *septième ganglion* abdominal est beaucoup plus volumineux que les précédents et présente une forme trapézoïdale ou tronconique, à base antérieure élargie. Il est situé, chez la femelle, sur le vagin, un peu en arrière du point de convergence ou de fusion des deux oviductes. Il donne naissance latéralement à de nombreuses fibres nerveuses qui se distribuent en grande partie sur les extrémités terminales des glandes génitales. En arrière, partent deux gros cordons nerveux qui envoient de nombreux ramuscules au rectum, aux oviductes, au vagin et aux parois internes des derniers segments abdominaux. Ce septième ou dernier ganglion de l'abdomen peut être considéré comme résultant de la fusion de trois paires de ganglions ; c'est ce qui explique sa forme et son volume.

CHAPITRE X

Organes génitaux femelles des Phyllies
(V. fig. 35 et 36).

L'anatomie des organes génitaux femelles des Phyllies est encore très mal connue et n'a été faite que d'une façon superficielle et imparfaite.

J. Müller (1825) a vu, contrairement à ce que dit Joly, les œufs revêtus de leur coque dans les gaînes ovariques. De notre côté, nous avons fait la même constatation pour ce qui concerne le genre *Phyllium crurifolium*. Nous avons observé bien des fois que la coque ou enveloppe de l'œuf avait acquis toute son épaisseur et pris sa teinte noir foncé caractéristique vers l'extrémité postérieure des tubes ovariens.

Le Dr N. Noly (1871), dans son étude anatomique de la Mouche-feuille des Seychelles, ne décrit que les organes femelles. Les spécimens mâles de Phyllies sont, en effet, très rares, et lui ont totalement fait défaut.

D'après Joly, l'appareil génital femelle comprend : les ovaires, les calices, les oviductes et les glandes sébifiques.

Les ovaires sont constitués par deux masses symétriques, de couleur jaune et formés chacun de dix-huit à vingt-huit gaînes ovigères multiloculaires, toutes attachées, à leur sommet, à un ligament suspenseur commun, lequel se réunit, comme chez les Mantes, à celui du côté opposé pour aller se fixer dans le thorax.

Toutes les gaînes vont converger à un sinus commun appelé calice, plus ou moins volumineux et qui se termine par un col aboutissant à l'*oviducte*, en même temps que son congénère du côté opposé. La *vulve* est placée dans le segment anal et se termine par deux lèvres superposées.

Les deux appendices foliacés qui font saillie au dehors

servent probablement, dit Joly, à retenir le mâle pendant l'accouplement et à saisir les œufs au moment de la ponte.

Joly n'est nullement affirmatif au sujet de l'existence d'une glande sébifique. Elle est ovoïde ou piriforme, à parois fibro-membraneuses, munie d'un col très court qui aboutit à l'oviducte. Cette glande doit sans doute servir, d'après l'auteur, à enduire les œufs d'un vernis protecteur, ou peut-être même à former la carapace à cinq arêtes qui entoure les œufs, mais qui n'existe pas encore sur les œufs extraits des gaînes ovigères. Cette dernière affirmation est absolument erronée.

D'après R. de Sinéty (*Thèse*, 1901) l'appareil génital femelle des Phasmides diffère de celui des autres Orthoptères :

1° Par l'absence d'une membrane enveloppante commune ;

2° Par l'insertion des gaînes très espacées sur la trompe, et par la fixation des ligaments suspenseurs échelonnés sur un cordon juxta-cardial ;

3° Par l'attache ventrale de l'extrémité supérieure de la trompe. Cette dernière disposition fait probablement défaut chez un grand nombre de Phasmes.

Il y a aussi une poche copulatrice (sorte de vaste réservoir) placée au-dessus de l'orifice de sortie des œufs et couchée sur la face dorsale de l'oviducte. Dans la poche copulatrice viennent déboucher :

1° Dorsalement, une spermathèque, souvent très réduite ou double (*Menexenus*, *Clitumnus*, etc...) ; 2° latéralement, deux cœcums parfois pédiculés, fonctionnant comme spermathèques de suppléance ou tubes glandulaires, simples ou ramifiés.

ŒUFS DE PHYLLIUM CRURIFOLIUM

Les Phyllies ressemblent, d'une façon frappante, avons-nous dit, par leur teinte vert foncé, leur forme et la disposition des nervures de leurs ailes à une feuille d'arbre. Le phénomène de *mimétisme* est poussé si loin que les œufs eux-mêmes simulent les graines ou akènes de certaines Ombellifères.

En 1854, M'Nab a comparé ces œufs aux graines de la Belle-de-Nuit (*Mirabilis jalapa*). Ceux du *Phyllium Scythe* ont été soigneusements décrits et figurés par Andrew Murray (1856).

Kaup a fait la description des œufs de vingt-six espèces de Phasmides. Pour cela, il pratiquait, dans la région abdominale, une courte incision par laquelle s'échappaient les œufs contenus dans les tubes ovigères. D'après cet auteur, tous les œufs des Phasmides sont entourés d'une capsule plus ou moins semblable à celle des Phyllies. Ajoutons qu'il serait intéressant, *au point de vue histologique*, d'étudier la structure des capsules des œufs dans diverses régions des tubes ovariens, ainsi qu'à leurs différents stades de développement.

Pour Joly (1866), les œufs de *Phyllium crurifolium*, ressemblent, tant par leur forme que par leur grosseur, à une graine de Belle-de-Nuit dont on aurait exagéré les arêtes. Cette apparence est due à la formation, postérieurement à celle de l'œuf, d'une capsule ou enveloppe spéciale destinée à le protéger dans sa chute sur le sol, au moment de la ponte. Cette capsule, brune et rugueuse à l'extérieur, forme un prisme droit ou plutôt un baril à *six* arêtes, dont une beaucoup moins saillante que les autres. Sa coupe transversale ressemble donc à une Astérie à cinq bras, ou bien à une croix de la Légion d'honneur.

Le centre du prisme, ajoute Joly, est garni d'une plaque carrée, jaunâtre, percée de quatre trous assez gros, dont chacun occupe l'un des angles. Le sommet se termine par un opercule saillant, en forme de manchon conique, entouré d'un cercle à sa base et d'une couleur moins foncée que le reste de l'enveloppe corticale. Cette dernière est constituée par un tissu spongieux ou plutôt subéreux, c'est-à-dire creusé de cavités plus ou moins grandes entourées de tubercules punctiformes plus ou moins saillants. Ce tissu présente, à l'examen microscopique, les plus grandes analogies avec le tissu subéreux (liège), c'est-à-dire qu'il est formé de cellules irrégulières, carrées, pentagonales, très petites et très serrées, etc...

Des trous nombreux, très fins pour la plupart, servant,

dit Joly, à tamiser l'air nécessaire à la respiration de l'embryon, s'observent à la surface interne de l'opercule. Cette face est lisse et d'un blanc légèrement rosé comme la face correspondante de la capsule elle-même. Elle est aussi percée

Fig. 35. — Œufs de *Phyllium crurifolium*. Ces œufs ressemblent, d'une façon frappante, aux graines ou *akènes* de certaines Ombellifères (Belle-de-Nuit). D'après M. Heckel, ils ressembleraient plutôt à des graines de *Dioscoréacées* ou mieux à celles des *Combrétacées*. On voit très nettement, sur la figure, les arêtes saillantes et l'opercule conique.

de trous destinés à mettre l'œuf en communication avec l'air du dehors.

L'enveloppe doit cet aspect à la présence d'une sorte de coque assez dure, cassante, peu épaisse, que Murray compare, bien qu'elle ne contienne pas de calcaire, à la coque d'un œuf de poule.

La couche externe qui recouvre cette coque est beaucoup plus épaisse et ressemble à l'écorce rugueuse du Chêne-liège dont elle a la légèreté. Nouvelle et curieuse analogie de notre Insecte avec le règne végétal, analogie qui devient plus complète quand on songe que l'œuf des Phyllies est muni d'un

opercule qui s'ouvre, au moment de l'éclosion, à la manière d'une pyxide (v. fig. 35).

La description que donne Kaup de l'œuf de *Phyllium siccifolium* est assez différente de la précédente. Pour cet auteur, l'œuf est allongé, rectangulaire, fermé par un couvercle arrondi et dépourvu d'expansions aliformes.

L'étude histologique de M. F. Henneguy a pleinement confirmé la plupart des observations de Joly (v. *Bull. Soc. Philomathique de Paris*, 1889-90). Chaque œuf de *Phyllium* mesure 3 millimètres et demi de hauteur, sur 4 millimètres dans sa plus grande largeur et présente la forme d'un Akène d'Ombellifère.

On y distingue une face bombée, portant trois ailes longitudinales et une face aplatie, un peu concave, bordée latéralement par deux autres ailes. Sur le milieu de cette face, se trouve une légère saillie losangique (sixième aile de Murray et de Joly), portant à son centre une petite dépression allongée, dont le fond se relève en crête. C'est sur ce point que se trouve le micropyle (v. fig. 35).

Ch. Brongniart (1887) compare la structure de la coque de l'œuf des Phyllies à celle du liège. Sous cette coque, se trouve une membrane mince, molle, très délicate, appliquée sur le vitellus et comparable à une membrane vitelline.

Histologie. — La coque ou enveloppe externe de l'œuf des Phyllies présente, d'après F. Henneguy, la structure suivante (v. fig. 36).

Une coupe verticale permet de distinguer nettement trois régions de structure et d'aspects différents :

1° Une zone externe, constituée par de larges alvéoles irrégulières ;

2° Une zone moyenne, mesurant 3/100 de millimètre de largeur, formée de fibres épaisses, parallèles, dirigées perpendiculairement à la surface interne ;

Et, 3° une zone interne, à peu près de même épaisseur que la précédente, présentant une structure compacte et striée.

La couche externe, très épaisse au niveau des ailes de la capsule qu'elle constitue entièrement et où elle mesure de

7/10 à 1 millimètre d'épaisseur, se réduit à une épaisseur minima de 1/16 de millimètre dans les espaces intercalaires. Elle

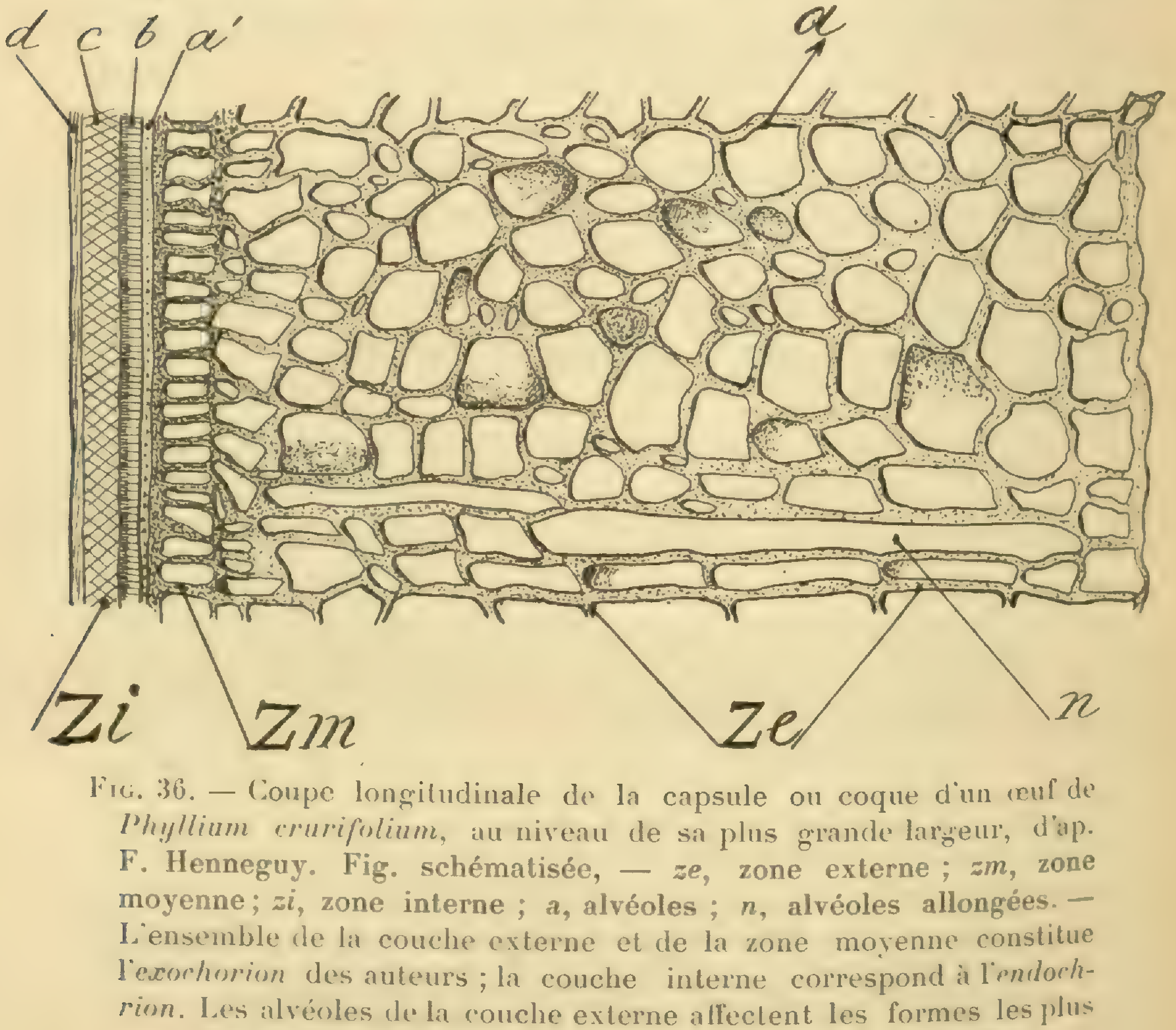


Fig. 36. — Coupe longitudinale de la capsule ou coque d'un œuf de *Phyllium crurifolium*, au niveau de sa plus grande largeur, d'ap. F. Henneguy. Fig. schématisée, — *ze*, zone externe ; *zm*, zone moyenne ; *zi*, zone interne ; a, alvéoles ; *n*, alvéoles allongées. — L'ensemble de la couche externe et de la zone moyenne constitue l'*exochorion* des auteurs ; la couche interne correspond à l'*endochrion*. Les alvéoles de la couche externe affectent les formes les plus variables *a* ; la zone externe présente une grande analogie de structure avec la partie libérienne d'une écorce de dicotylédone. La zone moyenne *zm* est caractérisée par des fibres courtes. Dans la zone interne *zi* coque de Murray et de Joly), on comprend les quatre couches suivantes : 1° une couche externe *a'* très mince et homogène ; 2° une couche *b*, finement et régulièrement striée, à stries perpendiculaires à la couche précédente ; elle comprend même une zone externe plus finement striée ; 3° une couche *c*, plus épaisse que la précédente, irrégulièrement striée et à stries entrecroisées ; et enfin 4°, une couche interne *d*, homogène et à peu près de même épaisseur que la première a'.

constitue, avec la couche moyenne, l'*exochorion*, tandis que la couche interne forme l'*endochorion* (v. fig. 36).

Les alvéoles de la zone externe sont irrégulières et très variables de forme. Leurs parois, plus ou moins épaisses, sont constituées, d'après F. Henneguy, par une substance homogène, de nature chitineuse, présentant parfois de petites cavités lui donnant une structure aréolaire (v, fig. 36, *ze*). Ces alvéoles, dont certaines sont allongées et perpendiculaires à la surface de la capsule, sont remplies d'air et ne contiennent aucune trace de protoplasme (*n*). L'ensemble de cette couche externe présente de grandes analogies de structure avec la partie libérienne d'une écorce de Dicotylédone traversée par des rayons médullaires.

La zone moyenne, continue M. Henneguy, est caractérisée par des fibres courtes, d'épaisseur égale, parallèles entre elles et implantées, d'une part sur la surface externe de la rangée interne des alvéoles de la zone extérieure et, de l'autre, sur une lame de la zone interne de la capsule (v. fig. 36, *zm*).

La zone interne (coque de Murray et de Joly) renferme, d'après F. Henneguy, quatre ou cinq couches différentes :

1° Une couche externe, très mince, homogène et se colorant en jaune pâle par la safranine (*a'*) ;

2° Une couche finement et régulièrement striée, à stries perpendiculaires à la précédente (*b*) ;

3° Une assise plus épaisse que la précédente, irrégulièrement striée et à stries entrecroisées (*c*).

Et enfin, 4° une dernière couche interne (*d*) homogène, à peu près de même épaisseur que la première.

Les couches *b* et *c* (fig. 36) ont une structure cristalline. Elles sont très cassantes et peuvent se diviser en lamelles très minces. La zone interne, ainsi que l'avait reconnu Leuckart dans l'œuf de *Cyphocrania*, a donc une structure lamelleuse (v. fig. 36, *zi*).

La zone externe a une épaisseur variable suivant les régions de la capsule, tandis que les zones moyenne et interne ont partout la même épaisseur, sauf dans la région du micropyle. Quant aux trous dont parle Joly et qui seraient destinés, d'après cet auteur, à faire arriver l'air nécessaire à la respi-

ration de l'embryon, ce ne sont que de simples dépressions superficielles de la surface externe de la capsule.

Nous n'avons pu, faute d'échantillons, étudier d'une façon complète les organes reproducteurs des Phyllies. Mais, le court aperçu historique que nous venons de donner sur ce sujet sera prochainement suivi d'un mémoire concernant l'Anatomie et l'Histologie des organes reproducteurs mâles et femelles du *Phyllium crurifolium* des Seychelles.

OBSERVATIONS SUR LE DÉVELOPPEMENT DES PHYLLIES.

On sait qu'au point de vue du développement, les Insectes peuvent se diviser en *trois* grands groupes:

1° Ceux qui arrivent à l'état adulte sans subir de modifications appréciables, qui ne subissent aucun changement de forme, comme les *Aptérygotes*. Ce sont les Insectes *amétaboliques* ou sans métamorphoses ;

2° Ceux, comme les *Coléoptères*, les *Hyménoptères*, les *Névroptères*, les *Lépidoptères*, les *Diptères* qui passent par plusieurs phases avant d'arriver à l'état parfait. Ces stades larvaires sont généralement au nombre de trois, à savoir ; ceux de *larve* ou *chenille*, de *nymphe* ou *pupe* et finalement d'*imago* ou *insecte parfait*. Ce mode de développement à métamorphoses complètes, est dit *holométabolique*.

Enfin, 3° il existe un mode d'accroissement intermédiaire aux deux premiers, réalisé chez les *Archiptères*, les *Orthoptères* et les *Hémiptères*, caractérisé par des métamorphoses incomplètes et appelé *hémimétabolique*. Dans ce cas, la larve ne diffère généralement de l'adulte que par certains caractères secondaires, dont le plus saillant consiste dans l'absence d'ailes.

Chez les *Archiptères*, les ailes apparaissent progressivement et s'accroissent à chaque mue, tandis que chez la plupart des *Orthoptères* et chez tous les *Hémiptères*, elles ne commencent au contraire, à faire leur apparition qu'à l'avant-dernière mue.

Nous avons vu précédemment, au chapitre I^er^, que les jeunes Phyllies, au moment de leur sortie de l'œuf, ont une teinte rouge foncé et ne prennent leur coloration verte que plus tard, à la suite de mues successives.

M. Heckel a, au cours de l'année 1906, reçu des îles Seychelles plusieurs envois d'œufs fécondés de Phyllies. Ces œufs placés dans des conditions favorables, en serre chaude pendant sept mois, ont pu éclore [1]. Les jeunes Phyllies, dit M. Heckel, sont rouges en sortant de l'œuf. L'éclosion s'annonce par la chute de la pointe conique de l'œuf qui tombe comme un opercule, puis l'insecte sort tout rouge brique, la tête en avant. Les Phyllies, à peine libres, sont très vives, très alertes et, quoique placées sur les feuilles de Goyavier (*Psidium pyriferum*), elles ne mangent pas.

Deux jours après, elles commencèrent à perdre leur teinte rouge brique pour passer au jaune pâle. A côté d'elles, sur un autre Goyavier, se trouvaient quatre autres Phyllies, de taille et d'âge différents, qui étaient en train de muer.

Après deux mues successives, la coloration des Phyllies a passé progressivement du rouge brique au jaune pâle, et du jaune au vert tendre. De plus, ajoute M. Heckel, ces jeunes Orthoptères continuent à verdir et à ne pas manger. Je pense qu'ils vont se décider à se nourrir.

Huit jours plus tard, le 7 octobre 1906, M. Heckel m'écrivait encore : Mes jeunes Phyllies, toujours en observation, verdissent de jour en jour. Elles n'attaquent pas les feuilles de *Psidium*, mais elles parcourent la face inférieure de ces feuilles en les râclant avec leur bouche. Que trouvent-elles là à manger ? Je l'ignore. Les poils de cette face inférieure foliaire sont-ils sécréteurs et vivent-elles de cette sécrétion ? Ce qu'il y a de certain, c'est qu'elles ne broutent pas les feuilles comme le font les Phyllies adultes.

Ces observations, qui auraient besoin d'être reprises et

1. Si l'on ajoute le mois que dure la traversée des iles Seychelles à Marseille, cela porte à huit mois au moins la durée du développement dans l'œuf. D'après les récits des indigènes, la femelle meurt immédiatement après la ponte.

complétées, sont très intéressantes au point de vue biologique.

Beaucoup de larves d'Insectes peuvent prendre, après plusieurs mues, des teintes différentes de celles qu'ils possédaient au moment de l'éclosion. Ainsi, chez les chenilles et les fausses chenilles des Tenthrédinides, on observe fréquemment un changement de coloration.

D'après Künckel d'Herculais (1892), les jeunes Criquets pèlerins sont, au moment de leur éclosion, d'un blanc verdâtre, mais, sous l'influence de la lumière, ils brunissent et passent au noir. Puis, à la première mue, on voit apparaître des teintes roses, principalement sur les côtes du corps. Ces teintes s'accentuent à la seconde mue et prédominent à la troisième pour faire place ensuite à une coloration jaune. Après la quatrième et la cinquième mues, l'insecte adulte apparait alors avec une livrée rose pâle qui change peu à peu et devient finalement jaune. Il résulte donc, d'après les observations de Künckel, que, dans les moments qui précèdent et qui suivent les mues, le Criquet possède un pigment rose qui passe par plusieurs teintes pour arriver finalement au jaune. Ces diverses modifications pigmentaires seraient dues à des phénomènes d'histolyse et d'histogénèse qui s'accomplissent au moment des mues et des métamorphoses. Ce qui tendrait à le prouver c'est que, après chacun de ces changements, les Criquets rejettent des excréments colorés en rose et que les jeunes Acridiens, élevés à l'ombre, n'acquièrent jamais la coloration jaune citron de ceux élevés en plein soleil.

EXPLICATION DES PLANCHES

Pl. II. — *Phyllium crurifolium* Aud. Serv. (femelle). — Grandeur naturelle — *A*, *Phyllie* vue par sa face dorsale ; *B*, Phyllie vue par sa face ventrale. Ce spécimen provient des îles Seychelles.

Pl. III. — *Phyllium crurifolium* (mâle). — Grandeur naturelle. — *A*, *Phyllium* vu par sa face dorsale; *B*, le même, vu par sa face ventrale. Spécimen provenant des Seychelles. Les mâles des Phyllies sont beaucoup plus rares que les femelles ; c'est un fait général chez les Phasmides.

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

1742. A. Réaumur : *Mémoires pour servir à l'histoire des insectes*, t. VI. Paris, 1742.

1825. J. Müller : *Ueber die Entwickelung der Eier im Eierstock bei den Gespens, und die etc....* Nov. Acta. C. L. C. Nat. Cur., XII, 1825.

1838. Burmeister : *Handbuch der Entomologie*. Bd. I. Berlin, 1838.

1839. Audinet Serville : *Histoire naturelle des Insectes. — Orthoptères.* Suites à Buffon, 1839.

1841. L. Dufour : *Recherches anatomiques et physiologiques sur les Orthoptères, les Hyménoptères et les Névroptères.* C. Rendus, Acad. des sciences. Mémoires des savants étrangers, t. VII, 1841. Ces travaux furent présentés, par L. Dufour, à l'Acad. des sciences, à la séance du 3 mars 1834.

1847. Em. Blanchard : *Les Phasmiens*. Article du Dictionnaire d'histoire naturelle dirigé par Ch. d'Orbigny, t. IX, p. 725.

1855. Leuckart : *Ueber di micropyle und den feineren der Schalenhaut bei den Insekteneiern*. Müller's Archiv. 1855.

1856. Andrew Murray : *Notice of the Leaf-Insect (Phyllium Scythe)*. Edimburg new philosophical Journal; new series; January, 1856.

1859. Westwood : Catalogue des Orthoptères du British Museum, part. I, *Phasmidæ*, p. 171 à 178, avec de nombreuses figures.

1869. M. Lessona : *Sulla riproduzione delle parti in molti animali.* Atti d. riunione straord. Soc. Ital. Scien. Vicence, 1869, p. 121.

1871. Dr N. Joly : *Contribution à l'histoire naturelle et à l'anatomie de la Mouche-feuille des Seychelles (Phyllium crurifolium* And. Serv.). Mémoires de l'Acad. des sciences et belles-lettres de Toulouse, 7e série, t. III, 1871. Ce travail avait été lu à la séance du 28 décembre 1866.

1871. S. Chantran : *Observations sur l'histoire naturelle des écrevisses.* Journal de l'anatomie et de la physiologie, 1872, p. 236.

1871. Kaup : *Ueber die Eier der Phasmiden*. Entomolog. Zeitschrift, XV. Berlin, 1871.

1875. Stål : *Recensio Orthopterum*, III, p. 62, 104 et 105.

1875. Scudder : *Odoriferons Glands in Phasmidæ*. Pysche. 1875.
1876. Brunner von Wattenwyl : *Die morphologische Bedeuntung der Segmentespeciell des Hinterleibes bei den Orthopteren*. Fetsch. d. k. k. Zool. Bot. Ges. Wien.
1882. Graber : *Die chordo. Sinnesorgane und das Gehör der Insekten*. Archi. Mikros. Anat. Bd. XX.
1885. Frenzel : *Einiges über den Mitteldarm der Insekten sowie über Epithelregeneration*. Arch. Mikrosk. Anat. Bd. XXVI.
1886. Hofer : *Untersuchung. über den Bau der Speicheldrüsen etc... von Blatta*. Nova Acta d. k. Leop. Carol. Ak. der Naturf. Bd. LL.
1887. Korschelt : *Zur Bildung der Eihüllen, der Micropylen un Chorion Anlage bei Insekten*. Nova Acta Leop. Car. Bd. 51, 1887.
1887. Ch. Brongniart : *Sur les œufs des Phyllies*. Bull. Soc. Entom. de France. Séance du 11 mai 1887.
1887. A. Giard : *L'Automie dans la série animale*. Revue scientifique, 1887, p. 629-630.
1889. L. Frédéricq : *La lutte pour l'existence chez les animaux marins*. 1 vol. in-8. Paris, 1889.
1890. Ch. Contejean : *Sur l'autornie chez la Sauterelle et le Lézard*. C. Rendus Acad. des sciences, t. CXI, p. 611-614, 1890.
1890. Wistinghausen : *Ueber die Tracheen, in den Sericterien der Raupen*. Zeitschr. f. Wis. Zool. Bd. XLIX, 1890.
1892. P. Gaubert : *Sur l'automie chez les Araignées*. Bulletin de la Soc. philomathique de Paris, 1892.
1892. V. Bath : *Zur Kenntniss der Spermatogenese von Gryllotalpa*. Arch. Mikros. Anat. Bd. XL.
1292. Kunckel d'Herculais : *Le criquet pèlerin et ses changements de coloration*. C. Rendus Acad. des sciences. T. CXIV, 1892.
1893. Ch. Brongniart : *La chlorophylle animale et les phénomènes de symbiose entre les algues vertes unicellulaires et les animaux*. Bulletin de la Soc. philomathique de Paris, 8e série, t. V, n° 2, p. 72.
1893. L. Frédéricq : *L'autornie ou la mutilation active dans le règne animal*. Bulletin acad. royale de Belgique, 3e série, t. XXVI, 1893.
1893. Edm. Perrier : *Traité de Zoologie*, p. 1236.
1894. H. Becquerel et Ch. Brongniart : *La matière verte chez les Phyllies*. C. Rendus Acad. des sciences, t. CXVIII, n° 24, p. 1299 ; 11 juin 1894.
1895. L. Bordas : *Glandes salivaires des Locustidæ*. Bull. du Muséum d'histoire naturelle, n° 6, juin 1895.
1895. L. Bordas : *Appareil digestif des Orthoptères de la famille des Forficulidés*. C. Rendus de l'Académie des sciences, t. CXXI, n° 19, 4 nov. 1895.
1895. L. Frédéricq : *L'autotomie*. Article du Dictionnaire de physiologie de Ch. Richet. Paris, 1895.

1895. Sadones : *L'appareil digestif et respiratoire larvaire des Odonates.* La Cellule, t. XI, 1895.

1895. Pavlova : *Sur la structure du système nerveux sympathique des insectes et en particulier des Orthoptères* (en russe). Travail du laboratoire de zoologie de l'Université de Varsovie.

1896. Cuénot : *Études physiologiques sur les Orthoptères.* Archives de biologie, t. XIV, p. 293, 1896.

1896. A. Griffini : *Di dui Acrididi anomali.* Boll. d. musei de zool. e Anat. Torino, XI, n° 256.

1896. Fénard : *Recherches sur les organes complémentaires internes de l'appareil génital des Orthoptères.* Thèse de doctorat. Bull. sc. de la France et de la Belgique, 1896.

1896. L. Bordas : *Appareil digestif d'un Orthoptère de la famille des Gryllidæ.* C. Rendus, Acad. des sciences.

1896. L. Bordas : *Appareil digestif des Blattidæ.* Bull. du Muséum, n° 6, 30 juin 1896.

1896. L. Bordas : *Armature masticatrice du gésier chez les Blattidæ.* C. Rendus, Acad. des sciences, t. 123, n° 4.

1896. L. Bordas : *Considérations générales sur l'appareil digestif des Phasmidæ.* Bulletin du Muséum d'histoire naturelle, n° 8, 22 décembre 1896.

1897. Heymons : *Ueber organisation und Entwick. von Bacillus rossii.* Sitzberich. d. kgl. Akad. d. Wiss. Berlin, 1897.

1897. Brindley : *On the regeneration of the legs in the Blattidæ.* P. Z. S. London, 1897.

1897. L. Bordas : *Tubes de malpighi des Orthoptères.* C. Rendus, Acad. des sciences, t. CXXIV, 4 janvier 1897.

1897. L. Bordas : *Morphologie des appendices de l'extrémité antérieure de l'intestin moyen des Orthoptères.* C. R. Acad. des sciences, t. CXXIV, séance du 15 février 1897.

1897. L. Bordas : *Appareil digestif des Pamphaginæ.* Zoolog. Anzeiger, n° 525, 1er mars 1897.

1897. L. Bordas : *Classification des Orthoptères d'après les caractères tirés de leur appareil digestif.* C. Rendus, Acad. des sciences, t. CXXIV, 12 avril 1897.

1898. H. Coutière : *Note sur quelques cas de régénération hypotypique chez Alpheus.* Bulletin Soc. entom. de France, n° 2, 1898.

1898. L. Bordas : *L'appareil digestif des Orthoptères (Morphologie, Histologie* et *Physiologie).* Annales des sciences naturelles. Zoologie, 8e série, t. V.

1898. Packard : *Text-book of Entomolog.* New-York. 1898.

1898. Montgomery : *The spermatogenis in Pentatoma up to the Formation of. the Spermatide.* Zool. Jahrb. Anat., XII.

1898. L. Bordas : *Rectum et glandes rectales des Orthoptères.* C. R. Acad. des sciences, 21 mars 1898.

1898. A. Griffini : *Intorno al Phyllium*. Boll. d. mus. di Torino, vol. XIII, 4 p. et 2 fig.

1899. P. Hallez : *Régénération et hétéromorphose*. Revue scientifique. 1899.

1899. P. Carnot : *Les régénérations d'organes*. Paris, 1899.

1898. Léger et Hagenmüller : *Sur la structure des tubes de Malpighi de quelques Ténébrionides*. Bulletin de la Soc. Entomol. de France.

1899. Léger et Duboscq : *Sur les tubes de Malpighi des Grillons*. C. Rendus, Société de biologie.

1899. Léger et Duboscq : *Notes biologiques sur les Grillons*. Archives de zoologie expérimentale, 3e série, t. VII, 1899.

1899. Petrunkewitsch : *Veerdauungsorgane von Periplaneta*. Zool. Jahrb. Anat. Bd. XIII.

1899. Dominique : *Parthénogénèse et thélytokie chez les Phasmides*. Bull. Soc. sciences Nat. Ouest, t. IX.

1900. Kheil : *Biologiesches über Bacillus rossii*. Ent. Zeits., nos 16-17.

1900. Gross : *Untersuchung über das Ovarium der Hemipteren, etc.* Zeit. f. Wiss. Zoologie, Bd. 69.

1900. L. Bordas : *Contribution à l'histoire naturelle de quelques Gril-lidæ*. Annales de l'Institut colonial de Marseille, 7e vol., 8e année, 1900.

1900. L. Bordas : *L'appareil digestif du Brachytrupes achatinus*. C. Rendus, Acad. sciences, 2 juillet 1900.

1901. R. de Sinety : *Recherches sur la biologie et l'anatomie des Phasmes*. Thèse de doctorat ès sciences. Paris, 1901.

1901. Godelmann : *Beiträge zur Kenntniss von Bacillus rossii*. Arch. f. Entw. Mech. Bd. XII.

1901. L. Bordas : *Système nerveux sympathique des Orthoptères*. Bulletin scientifique de la France, t. XXXIII.

1901. L. Bordas : *Glandes défensives ou odorantes des Blattes*. C. Rendus Acad. des sciences, t. CXXXIII, 3 juin 1901.

1901. T. H. Morgan : *Regeneration in the egg. etc.* The american naturalist., 1901.

1902. L. Bordas : *Structure du réceptacle urinaire et du canal excréteur des tubes de Malpighi des Gryllidæ*. Réunion biologique de Marseille, 27 mai 1902.

1902. L. Bordas : *Tubes de Malpighi des Gryllides*. Bull. Soc. Entomol. de France, 22 octobre.

1903. Morton : *Notes sur l'élevage des Phyllies*. Bull. Soc. vaudoise d'histoire naturelle.

1904. Prenant, Bouin et Maillard : *Traité d'histologie*, 1re partie. Paris. 1904.

1905. Edm. Bordage : *Recherches anatomiques et biologiques sur l'autotomie et la régénération chez divers Arthropodes*. Thèse de docto

rat ès sciences. Bull. scientifique de la France et de la Belgique, t. XXXIX, 1905.

1906. L. Bordas : *Glandes salivaires des Mantes*. Bull. Soc. scientifique et médicale de l'Ouest, 9 février 1906.

1906. L. Bordas : *Système nerveux sous-intestinal des Phyllies*. Bull. Soc. scient. et médicale, Ouest, 2 mars 1906.

1906. L. Bordas : *Appendices glandulaires de l'intestin moyen des Phyllies*. Réunion biologique de Marseille, 20 février 1906.

1906. L. Bordas : *Structure histologique des glandules de l'intestin moyen des Phyllies*. C. Rendus, Acad. des sciences, 12 mars 1906, etc. Signalons aussi l'excellent ouvrage de M. Finot : *Les Orthoptères de France*.

1902-1905. Bugnion. — Diverses notes sur le tube digestif de la *Xylocopa violacea*, parues dans plusieurs *Recueils* suisses et dans les *C. Rendus de l'Association des Anatomistes* (1904).

TABLE DES MATIÈRES

Contribution à l'étude de quelques points d'Anatomie interne des Phyllies (*Phyllium crurifolium* Aud. Serv.) 175

CHAPITRE PREMIER. — Généralités sur le genre *Phyllium* 176
Substance verte des Phyllies 181

CHAPITRE II. — Considérations générales sur les appendices céphaliques des Phyllies (*Phyllium crurifolium*) 182
Autotomie et régénération d'appendice dans le genre *Phyllium crurifolium* 187

CHAPITRE III. — Morphologie de l'appareil digestif et de ses annexes dans le genre *Phyllium* 192
Tube digestif des Phyllies 193
Intestin moyen 198
Tubes de Malpighi 201

CHAPITRE IV. — Glandes salivaires des Phyllies (*Phyllium crurifolium* Aud. Serv.) 202
Structure histologique des glandes salivaires des Phyllies 205
Lobules glandulaires 208
Glandes mandibulaires de *Phyllium crurifolium* 210

CHAPITRE V. — Histologie de l'appareil digestif des Phyllies 213
Valvule œsophagienne 219
Structure histologique de la valvule œsophagienne 221
Fonctions physiologiques du gésier 226

CHAPITRE VI. — Structure histologique de l'intestin moyen (*Phyllium crurifolium*) 228
Fonctions de la membrane péritrophique 230
Glandules de l'intestin moyen des Phyllies 231
Anatomie des glandules de l'intestin moyen 233
Structure histologique des glandules de l'intestin moyen des Phyllies 234
Intestin moyen (*Phyllium crurifolium*) 238

Chapitre VII. — Les tubes de Malpighi des Phyllies............ 243
Contenu des tubes de Malpighi.... 247
Chapitre VIII. — Structure histologique de l'intestin postérieur et des glandes rectales.. 249
Rectum et glandes rectales................................ 256
Historique des glandes rectales............................ 259
Structure histologique des glandes rectales........ 261
Chapitre IX. — Système nerveux sous-intestinal des Phyllies.... 263
Chapitre X. — Organes génitaux femelles des Phyllies.......... 267
Œufs de *Phyllium crurifolium*............................. 268
Histologie.. 271
Observations sur le développement des Phyllies.. 274
Explication des planches..... 277
Index bibliographique....... 279

Sur les Kinos de *Coumaté* et de *Liane Sang*

de la Guyane française

Et sur l'anatomie des plantes qui les produisent

Par MM. les Professeurs DECROCK et RIBAUT.

INTRODUCTION

Comme l'affirme, dès le début de son travail, M. Decrock, la présente étude chimique et anatomique sur deux légumineuses de la Guyane française, importantes par les produits de sécrétion qu'elles donnent après saignée, est la continuation d'une série de recherches sur les plantes à simple ou double appareil sécrétoire, appartenant à cette famille. Elle fait suite en y joignant le travail de MM. Courchet et Jacob de Cordemoy sur *Eperua falcata*, à nos publications antérieures sur le *Dipteryx odorata* (plante à kino et à copal) et a pour but de mettre en lumière l'ensemble des organes et en particulier la constitution de l'appareil de sécrétion et la nature physico-chimique de la matière sécrétée. Il s'agit du Coumaté (*Vatairea guianensis* Aublet) de la *Liane sang* (*Nissolia quinata* Aublet ou *Machærium ferrugineum* Pers).

Ces deux plantes donnent, en effet, par incision de la tige ou par préparation d'un extrait aqueux du bois, un produit qui se présente souvent dans les collections sous des formes solides, d'odeur, de couleur et d'aspect très rapprochés et dont l'examen chimique a révélé (comme on le verra dans la 2e partie de ce travail) l'étroite ressemblance. L'une et l'autre sont employées couramment par les indigènes de la Guyane française à titre de matière tinctoriale et de vernis sur bois ou sur poterie. Il était donc utile d'en faire une double étude qui a

été confiée, pour la partie anatomique à M. Decrock, professeur adjoint de botanique à la Faculté des sciences de Marseille et pour la partie chimique à M. Ribaut, chargé de cours à la Faculté de médecine de Toulouse.

Le *Coumaté*, qui sera traité tout d'abord à ce double point de vue, a eu des vicissitudes diverses dans son classement systématique et dans sa dénomination. D'abord décrit sur des échantillons incomplets, par Aublet dans son *Histoire des plantes de la Guyane*, sous le nom de *Vatairea guianensis*, constituant ainsi l'unique espèce de ce genre nouveau, il a été successivement rattaché aux genres *Andira* (Bentham et Hooker) et *Pterocarpus* (Bentham) sur des spécimens botaniques insuffisants. Jusqu'à ces derniers temps, ces dénominations dernières prévalaient et il semblait que la création d'un genre nouveau pour ce *Coumaté* ou *graine à dartre* ne fût pas nécessaire. Mais, récemment, une petite note parue au *Bulletin du Musée Gœldi*, Para, 1904, page 470, sous le titre de « Sur les genres *Vouacapa*, *Vatairea* et *Andira* », a remis les choses au point et a démontré l'utilité de revenir au premier nom d'Aublet. Il me paraît indispensable de reproduire en entier cette note pour la justification des conclusions très nettes auxquelles est arrivé l'auteur, M. le Dr J. Huber, et je le traduis en français pour la commodité du lecteur.

« Nos ouvrages de systématique les plus consultés (Bentham « et Hooker, *Genera plantarum*; Engler et Prantl, *Pflanzen-* « *familien*; Martius, *Flora Brasiliensis*) divisent le genre « *Andira* en deux sections : *Amazonum* et *Lumbricidia*. La « première contient une espèce : *Andira Amazonum* Mart., « qui se distingue de toutes les autres par son étendard plus « court que le calice, par les étamines toutes concrescentes « et par l'ovaire presque sessile. Ces caractères seraient par « eux-mêmes suffisants pour séparer génériquement l'*Andira* « *Amazonum* du genre *Andira*, même s'il ne présentait pas de « différences dans le fruit qui jusqu'ici n'était pas connu.

« J'ai résolu d'éclaircir ce point en identifiant avec des « spécimens d'herbier l'*Andira Amazonum* (récoltés par moi « au Rio Gama et à Arama), dont le fruit est bien connu sous

« le nom de *faveira*. Ce fruit de *faveira* ou *fava de empigem* « (fève à dartre), bien différent des fruits d'*Andira*, est aplati « et pourvu d'un péricarpe charnu subéreux, presque comme « dans le genre *Pterocarpus*, mais avec une aile moins accusée. « Un fruit seulement fut décrit par Aublet sous le nom de « *Vatairea guianensis* dans son *Histoire des plantes de la* « *Guyane française*. L'auteur français n'a jamais vu les « fleurs de cet arbre, mais comme la description des feuilles « et des autres caractères concorde bien avec notre *faveira* « et comme, de plus, les deux plantes servent aux mêmes « usages (médicinaux), ainsi que l'indique le nom français de « *graine à dartre*, comparé à celui de *fava de empigem* portu- « gais, il me paraît surabondamment probable que notre « *faveira* est réellement identique à *Vatairea guianensis*.

« Comme le *faveira* correspond en toute certitude à *Andira* « *Amazonum* (qui est également indigène à Cayenne), il devient « probable que *Andira Amazonum*, connu seulement jusqu'ici « par ses fleurs, est synonyme de *Vatairea guianensis* Aublet, « connu jusqu'ici par ses fruits. Le genre *Vatairea* constitue- « rait un terme intermédiaire entre les genres *Andira* et *Pte-* « *rocarpus*, se rapprochant du premier par ses fleurs et du « dernier par le fruit ».

J'ai tout lieu de croire d'après les échantillons que j'ai eus dans les mains, à l'exactitude de la conclusion de M. le Dr J. Huber, et il en résulte que le présent travail servira du même coup à élucider l'histoire de *Andira Amazonum* Mart., et de *Vatairea guianensis* Aublet qui constituent une plante unique. Bien entendu, pour obéir à la loi de priorité, nous conserverons à notre plante la dénomination d'Aublet.

Le *Nissolia quinata* Aublet ou *Liane sang* de la Guyane (ainsi nommé à cause de la couleur du produit abondant de sécrétion qu'on obtient par la saignée) a subi les mêmes vicissitudes et le genre a disparu, l'espèce ayant pris place dans le genre *Machærium* sous le nom de *M. ferruginosum* Pers. La première plante qui va être traitée est un arbre, la seconde, une liane. Il ne me paraît pas utile d'en donner la

description après ce qui nous avons dit du *Coumaté* et de la *Liane sang*, décrite par Persoon dans Syn. II, p. 274.

Mais avant d'aborder, en peu de mots, les emplois locaux du produit de la sécrétion de ces deux végétaux intéressants, nous devons mettre le lecteur en garde contre une fausse attribution de la *Liane sang* au *Tetracera ovalifolia* que l'on trouve dans quelques traités classiques et reproduite dans un travail récent (1903) intitulé : « Études sur la flore économique et les produits végétaux de la Guyane française », par M. Heim. Cette liane, de la famille des Dilléniacées, ne donne pas de matière sécrétée et ne renferme pas d'appareils de sécrétion. Il en est de même et dans les mêmes écrits pour *Coumaté* qu'on attribue volontiers à un *Vateria guyanensis*, de la famille des Diptérocarpées, lequel n'existe pas. Il y a confusion ; c'est bien de *Vatairea guianensis* Aublet qu'il s'agit nous l'avons dit déjà et nous ne revenons plus sur ce point[1].

L'examen chimique de M. le professeur Ribaut de Toulouse a porté sur les sucs concrétés de *Coumaté* et de *Liane sang*. Le premier s'obtient par incision profonde du tronc qui ne donne, du reste, qu'une faible quantité de matière sécrétée (kino), ainsi que l'explique l'anatomie de la tige, mais aussi en pilant l'écorce et en la faisant bouillir dans le double de son poids d'eau jusqu'à consistance d'extrait mou et en laissant ensuite le tout s'évaporer au soleil. Nous insistons d'autant plus sur ce point que la *Feuille de renseignements de l'office colonial* du ministère des colonies, de septembre 1906, page 2, dit textuellement à ce propos : « *Coumaté* « (*Pterocarpus guianensis* Benth. et Hook) : *on retire de cet* « *arbre par incision* un vernis indélébile qui sert à peindre en « noir les calebasses et les voiles du pays. »

1. Il résulte de ce fait que l'identification a une origine botanique exacte et commune ne pouvant être faite entre les produits analysés chimiquement dans le travail de M. Heim sous les noms de *Coumaté* et de *Liane sang* ; il ne nous a pas été possible, ni de rapporter la partie chimique, ni de nous en servir comme base des recherches entreprises dans le même sens par crainte de confusion. L'essai chimique n'ajoute qu'un trait de plus au signalement, il ne permet pas de les identifier.

Le kino de *Liane sang* se distingue chimiquement comme on le verra de celui du *Coumaté*. Il est employé aux mêmes usages tinctoriaux indigènes et s'obtient par incision profonde de la tige. La matière sécrétée coulant avec une certaine abondance est recueillie, évaporée ensuite en consistance d'extrait et enfin desséchée au soleil. L'un et l'autre kino sont utilisés pour teindre les tissus et les filets de pêche. Mais le *Coumaté* sert à donner aux calebasses provenant du *Crescentia Cajete*, le beau vernis sous lequel elles se présentent dans le commerce de la Guyane. Dans ce but, on en induit l'extérieur et même l'intérieur de *Coumaté* délayé dans l'eau, et on place ce vase sur un feu doux entretenu entre deux moellons qui servent de support à la calebasse. On prend soin de projeter sur le feu, à la fin de l'opération, une certaine quantité d'urine fermentée et immédiatement le vernis constitué par la couche de *Coumaté* prend ce bel aspect noir laqué qui est particulier aux calebasses de la Guyane. On obtiendrait probablement le même résultat avec des vapeurs d'ammoniaque liquide.

Nous verrons, par le travail spécial de M. Ribaut, que le kino de *Coumaté* et de *Liane sang* appartiennent au groupe des tannins catéchiques. Et il en est de même d'un kino similaire, dont nous nous occuperons ultérieurement, originaire aussi de la Guyanne et qui nous vient sous le nom de *Bourgouni*, *Burgoni*, *Bougouni*, et attribué, *sans certitude*, à l'*Inga Bongoni* D. C. Nous attendons d'avoir des spécimens botaniques sûrs et des produits bien identifiés, comme provenant des espèces botaniques indiquées, pour aborder ou faire aborder ces études avec quelque certitude de les rendre définitives.

L'examen physique des kinos de *Coumaté* et de *Liane sang* a été fait et rédigé par M. le professeur Bræmer de Toulouse, pour être placé en tête de l'examen chimique de M. le professeur Ribaut.

Professeur Dr E. Heckel,

Directeur fondateur du Musée et de l'Institut colonial
de Marseille.

RECHERCHES SUR L'APPAREIL SÉCRÉTEUR DU *VATAIREA GUIANENSIS* AUBLET ET DU *MACHÆRIUM FERRUGINEUM* ET SUR LA COMPOSITION CHIMIQUE DES KINOS QU'ILS FOURNISSENT

PAR M. DECROCK,
Maître de conférences à la Faculté des sciences de Marseille.

Et M. RIBAUT,
Agrégé à la Faculté de médecine et de pharmacie de Montpellier.

I. ANATOMIE DU VATAIREA GUIANENSIS AUBLET

Ce travail sur le *Vatairea guianensis* Aublet fait partie d'une série d'études de botanique coloniale intéressant les Légumineuses pourvues d'un appareil sécréteur. Le programme de ces études a été tracé par M. le D^r Ed. Heckel, le savant Directeur fondateur de l'Institut colonial de Marseille, et déjà nombreux sont les résultats obtenus par l'éminent professeur et par ses collaborateurs.

F. Koppf, dans son travail sur les Dalbergiées, a donné une diagnose anatomique succincte de six espèces de *Vatairea*. Le but que poursuivait ce savant n'étant pas d'étudier d'une manière aussi complète que possible la structure de ces plantes mais de rechercher les caractéristiques anatomiques que peuvent fournir les appareils végétatifs, il en résulte que les descriptions sont insuffisantes et qu'il reste encore matière à bien des recherches.

Anatomie de la tige.

Une section transversale faite dans un rameau quelconque de l'année mesurant 3 à 4 millimètres de diamètre a la forme circulaire, les contours sont ondulés et traduisent ainsi les cannelures que la tige jeune présente à sa surface et qui sont dues à la formation de nombreuses lenticelles.

De la surface au centre on rencontre (fig. 1).

1° Un épiderme en voie d'exfoliation sur quelques points *Epi* ;

2° Une couche continue de liège *Li* peu développée encore, interrompue par des lenticelles ;

3° Une couche de parenchyme cortical *Ec* relativement mince dans lequel les cellules à Kino sont très nombreuses ;

4° Une couronne libéro-ligneuse continue *L*, *B* ;

5° Une masse centrale de tissu fondamental médullaire avec glandes à Kino à la périphérie, glandes à gomme dans toute la masse. M.

Épiderme. — L'épiderme est formé de petites cellules tabulaires, à section transversale elliptique, à section radiale rectangulaire. La paroi extérieure est épaissie la cuticule n'est guère accusée. Vues de face ces cellules sont irrégulièrement polygonales tantôt diamétriques, tantôt étroites et allongées (fig. 2).

Les poils et les stomates font totalement défaut.

Toutes les cellules épidermiques renferment un tanin brun qui noircit par le perchlorure de fer.

Liège. — Le premier liège tire son origine de l'assise corticale sous-épidermique. Sur le rameau étudié il comprend de 4 à 8 assises de cellules tabulaires dont les parois tangentielles surtout, tendent à s'épaissir et à se lignifier fortement (fig. 2 *Lie*).

Parenchyme cortical. — Sous l'assise génératrice du liège vient un parenchyme secondaire légèrement collenchymateux et riche en tanin.

De ce périderme superficiel partent en certains points des lames péridermiques nouvelles qui s'enfoncent plus ou moins

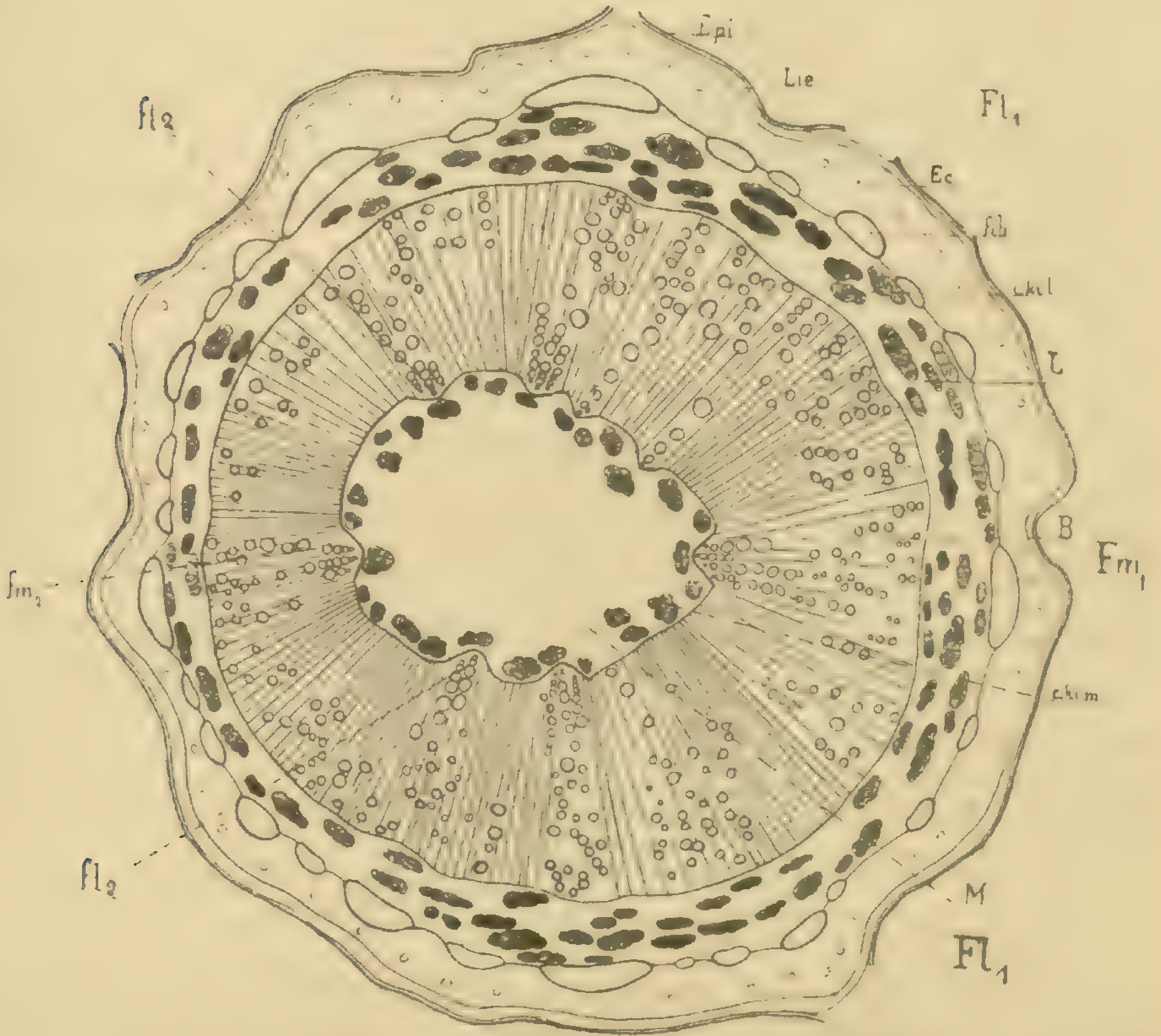


FIG. 1. — *Vatairea guianensis* Aublet. Section transversale d'ensemble d'une tige feuillée de 4 à 5 millimètres de diamètre.

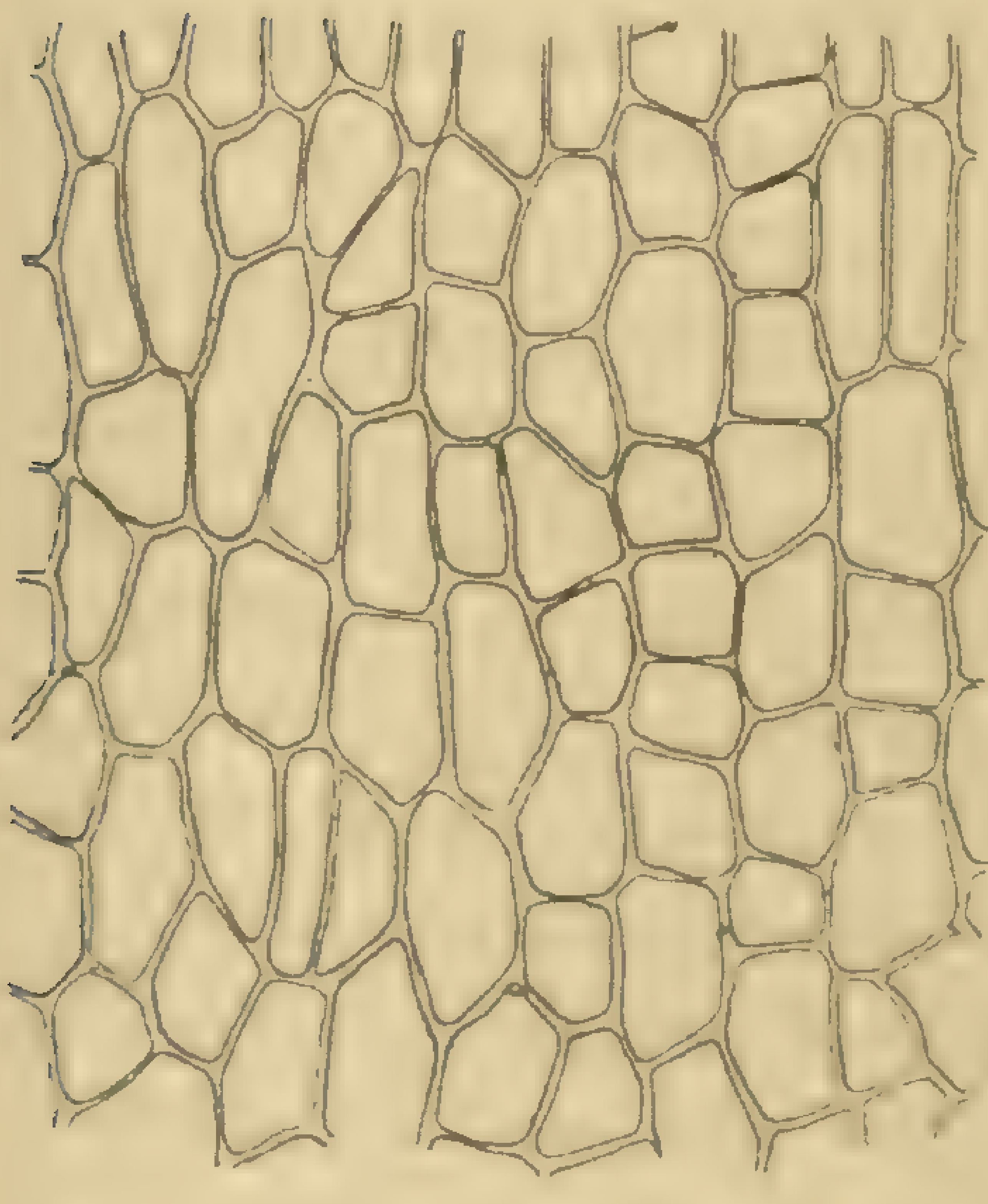


FIG. 2. — Épiderme de la tige vue de face.

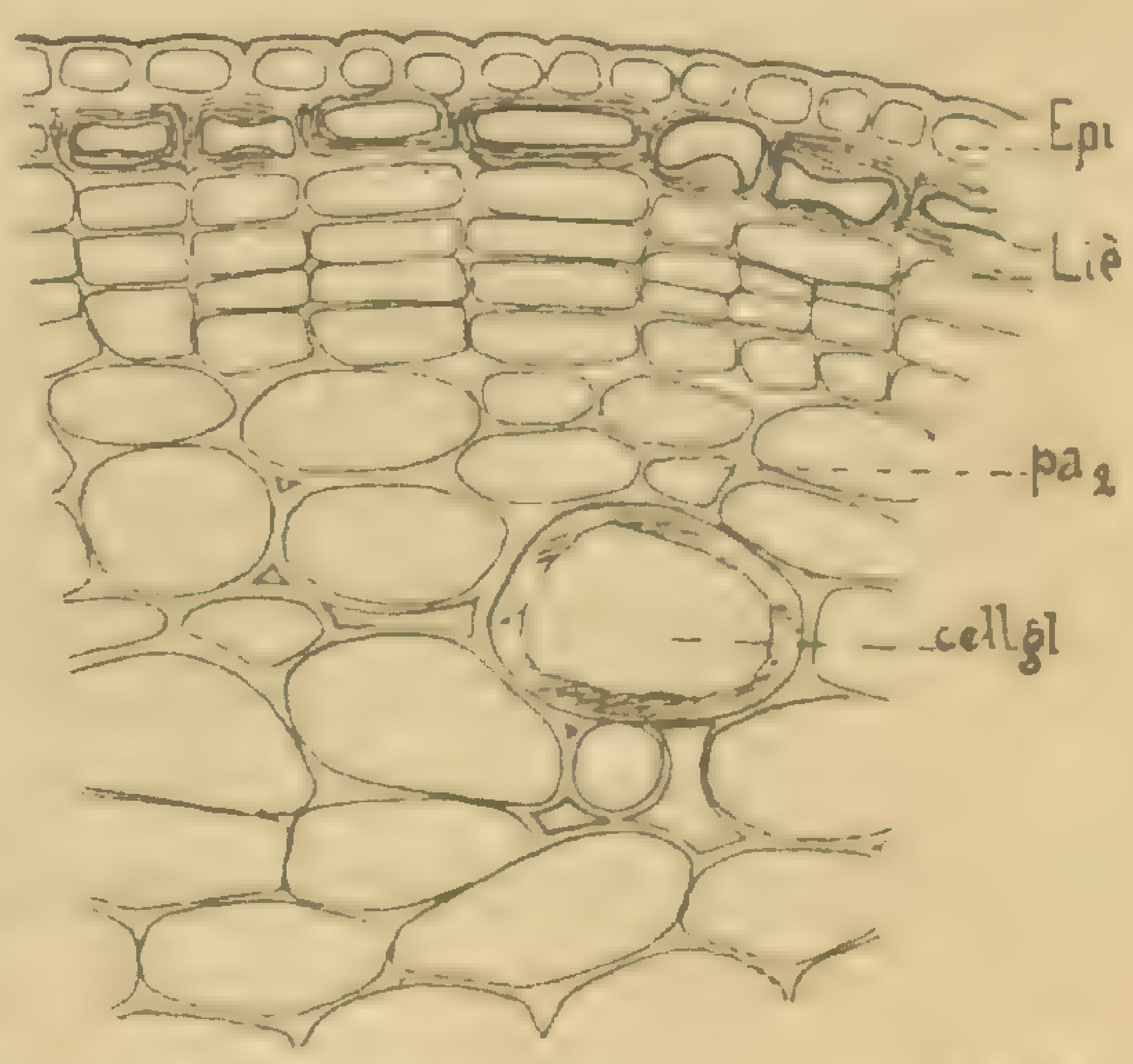


FIG. 3. — Région périphérique de la tige, en coupe transversale.

profondément dans l'écorce et même dans le liber et reviennent à la périphérie. Elles séparent ainsi des lentilles de tissu qui seront exfoliés. La première couche de tissu sacrifié forme un rhitydome annulaire, ultérieurement le rhitydome est écailleux.

Le parenchyme cortical primaire reste très mince par rapport au diamètre total de la tige. Les assises les plus internes sont plus ou moins écrasées, le reste est formé d'élements à section arrondie, plus ou moins dissociés et déformés. On distingue sur tout le pourtour de ce parenchyme cortical des cellules beaucoup plus volumineuses qui renferment parfois un produit réfringent. Ce sont des cellules glandulaires qui renferment probablement une gomme-résine, fait que nous n'avons pas pu vérifier faute de matériaux propices, le contenu de ces cellules ayant disparu en général.

Remarquons ici que le parenchyme cortical ne présente ni oxalate de calcium ni sclérites.

Couronne libéro-ligneuse. — La couronne libéro-ligneuse a une section ovalaire dont le grand axe coïncide avec la droite par laquelle passent les deux surfaces de symétrie des feuilles, insérées sur la tige dans l'ordre distique.

La trace des faisceaux libéro-ligneux primitifs est bien reconnaissable grâce aux lames radiales de vaisseaux que forme le protoxylème. Le contraste avec le bois presque uniquement fibreux, qui lui est interposé, est très net.

Ces faisceaux sont au nombre de six principaux.

Deux sont placés aux extrémités de la ligne de symétrie, ils correspondent à la nervure médiane, l'un de la feuille *n* qui va s'insérer au nœud suivant, l'autre de la feuille $n+1$ qui vient immédiatement au-dessus.

Les quatre autres faisceaux sont situés, deux par deux, de part et d'autre de la ligne de symétrie. Ils sont le prolongement des deux masses latérales de la trace foliaire.

1° *Le liber.* — Le liber commence par une série de cordons scléritiés à section demi-circulaire, formés de fibres très épaisses, allongées et terminées en pointe (Péricycle des auteurs). Aux six faisceaux principaux correspondent six

masses de fibres plus volumineuses. Entre elles se trouvent des îlots fibreux de moindre importance.

Le reste du liber ne renferme pas de fibres libériennes et comprend une couche de tissu criblé, abondant, traversé par un appareil glandulaire très développé, et des rayons de parenchyme libérien.

Le tissu criblé primaire forme une lame complètement écrasée à la face interne des masses fibreuses.

Le tissu criblé secondaire conserve dans toute son épaisseur sa disposition stratifiée due à son origine. Toutes les cellules y présentent un épaississement considérable des parois tangentielles, ce qui nous paraît être une mode de résistance de ces éléments contre la poussée que leur font subir les massifs sécréteurs dans lesquels la turgescence est considérable.

L'appareil glandulaire est formé de bandes tangentielles de grandes cellules remplies d'un contenu brun qui constitue le « Kino », *kiL*, fig. 1. Ces bandes se trouvent dans toute l'épaisseur du tissu criblé et dans leur ensemble forment des strates assez irrégulières. Chacune d'elles ne présente qu'un petit nombre d'éléments sur la section transversale. Il n'y en a qu'une épaisseur en général. Très volumineuses et bourrées de « Kino » elles refoulent et aplatissent les cellules libériennes voisines.

Une coupe longitudinale montre que ce sont de volumineuses cellules plus ou moins prismatiques complètement remplies du produit de sécrétion.

Les rayons de parenchyme libérien sont dans le prolongement des rayons de parenchyme ligneux. Ils découpent le tissu criblé en lames radiales étroites, très distinctes dans le voisinage des nœuds dans le liber des faisceaux foliaires.

Bois. — Le bois secondaire forme une couronne continue reliant entre eux, dans sa partie interne, les massifs de protoxylème des six faisceaux principaux. Dans chacun d'eux, le protoxylème est constitué par des lames radiales de vaisseaux, dont les plus internes viennent se terminer dans un groupe de cellules étroites et allongées, riches en protoplasme, et que les auteurs considèrent comme du parenchyme

ou du conjonctif, alors qu'il serait plus vraisemblable d'en faire le liber interne, purement cambiforme, du faisceau. Au delà du liber interne, les lames radiales sont séparées par une

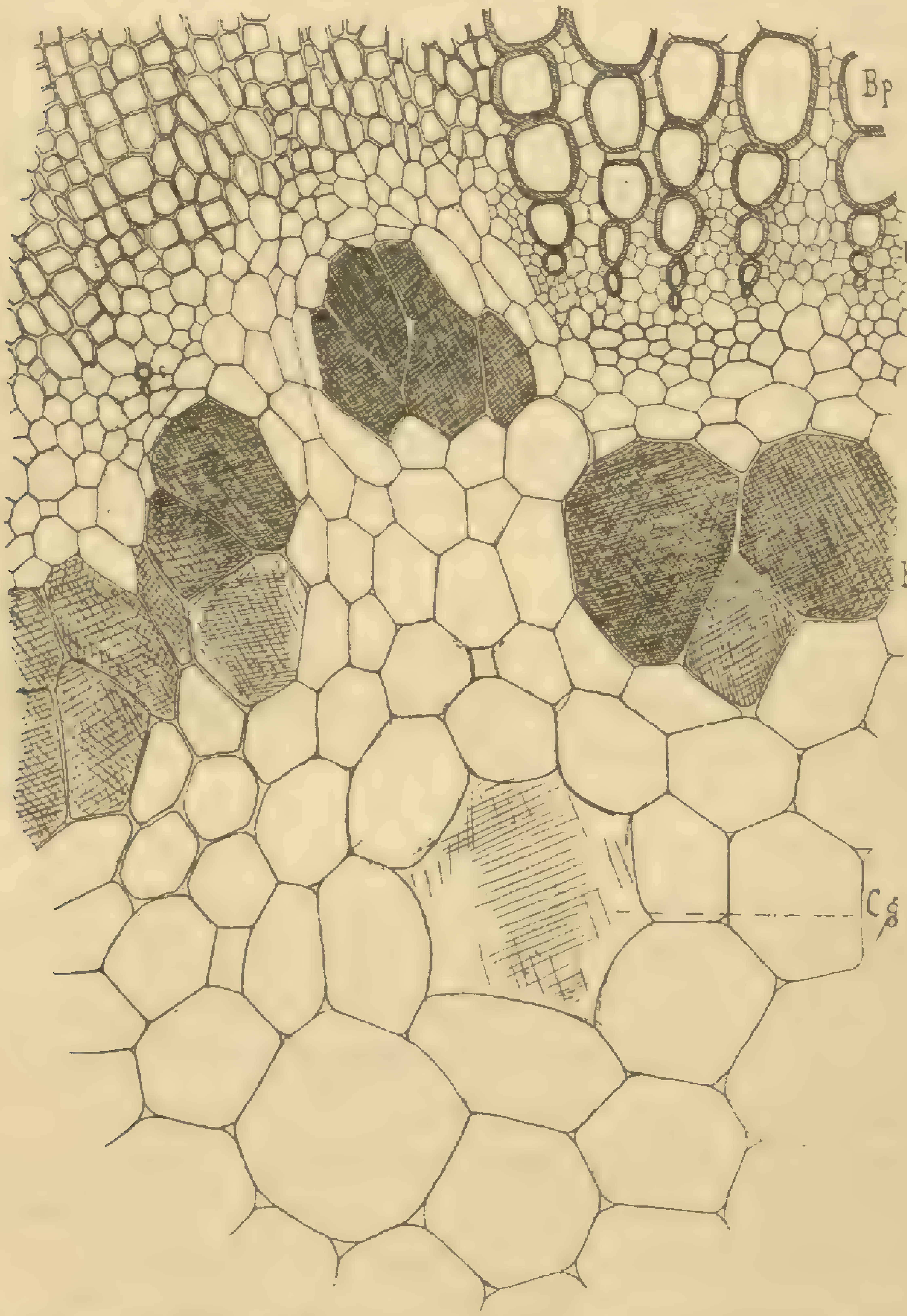


Fig. 4. — Région interne du bois et moelle. *Vatairea guianensis* Aublet, pour montrer la structure du protoxylème, les massifs de Kino périmédullaires et les cellules glanduleuses de la moelle.

ou plusieurs épaisseurs de cellules de parenchyme ligneux. Leur nombre varie avec les faisceaux. Il atteint son maximum dans le faisceau médian et dans les deux faisceaux latéraux correspondant à la première insertion de feuilles voi-

sines. Il n'est que de trois ou quatre dans les autres. Cette particularité rend facile la lecture de l'ordre de sortie de ces faisceaux. Entre chaque faisceau médian et l'une des masses latérales correspondantes, j'ai noté deux petits faisceaux (voir fig. 1) qui correspondent aux faisceaux du bourgeon axillaire.

Le reste du bois secondaire se présente en deux zones d'aspect très différent, la zone interne est pauvre en vaisseaux dans la moitié de la tige qui correspond au premier faisceau sortant, elle est complètement fibreuse dans l'autre moitié (v. fig.)

Les fibres ligneuses sont disposées en files radiales très régulières, leur section transversale est rectangulaire. En coupe radiale, elles se montrent très allongées, faiblement ponctuées et terminées en pointe. Leur ensemble est traversé par des rayons unisériés de parenchyme ligneux qui vont du bord interne du bois à la zone cambiale. Ils semblent mettre en communication le liber externe et la zone périmédullaire dont les éléments étroits et allongés sont riches en protoplasme ou en albuminoïdes, comme les cellules des rayons aussi, d'ailleurs.

Moelle. — La zone périmédullaire est occupée par un anneau continu de massifs à « Kino ». Chacun d'eux comprend trois à cinq cellules sur une section transversale.

Le reste de la moelle n'est pas complètement homogène. La masse fondamentale est formée de cellules prismatiques courtes à parois faiblement épaissies, et au milieu de ces éléments se trouvent des cellules volumineuses à contenu réfringeant, de nature gommeuse, semble-t-il.

Tige âgée

Nous avons eu l'occasion d'étudier un tronc de *Vatairea guianensis* mesurant 11 centimètres de diamètre. Quelques caractères histologiques et surtout le remarquable développement de l'appareil sécréteur intra-libérien, méritent d'être signalés.

Le liège, toujours d'origine superficielle, ne s'épaissit pas notablement. Sur toute la périphérie de la tige il est fendu

radialement jusqu'à peu de distance du phellogène. Il s'exfolie par lambeaux plus ou moins prismatiques, ce qu'il faut attribuer à la sclérification de tous ses éléments qui ne peuvent se séparer que par files et suivant la direction des membranes primitives.

L'écorce s'est épaissie par l'addition d'un phelloderme et par le cloisonnement actif des cellules de la zone interne et surtout de celles qui occupaient l'espace compris entre les fibres péricycliques. Ces paquets de fibres sont progressivement éloignés les uns des autres et plus ou moins déjetés au milieu des nouveaux tissus formés.

Le liber est conservé intégralement, son épaisseur atteint 2 à 3 millimètres sur le tronc étudié ce qui correspond aux 2/3 de l'épaisseur de l'écorce. Les massifs de cellules à Kino sont extrêmement abondants et présentent partout les mêmes caractères que dans les tiges jeunes,

Le parenchyme des rayons libériens s'est fortement accru, au milieu de ses éléments apparaissent des fibres isolées ou des paquets de sclérites.

Dans la région périphérique du bois, les lames ligneuses délimitées par les rayons de parenchyme présentent dans le sens radial une alternance régulière de fibres ligneuses et de parenchyme. Les fibres sont étroites et très épaissies, les cellules de parenchyme se présentent tantôt sous forme de bandes tangentielles à parois minces et cellulosiques, tantôt elles sont sclérifiées.'

Feuille.

Caractères extérieurs. — La feuille est composée, imparipennée. Elle comprend un pétiole commun, long de 10 centimètres environ qui porte ordinairement sept folioles : trois paires et une terminale. Les folioles de chaque paire sont distantes de 5 millimètres environ.

Les folioles ont un pétiolule de 4 à 5 millimètres renflé par rapport à la nervure médiane avec laquelle il se prolonge en ligne droite Le limbe varie dans ses dimensions, les plus

développées de nos échantillons mesuraient de 9 à 10 centimètres de longueur, la plus grande largeur atteignant 6 centimètres. La forme est régulièrement ovalaire sauf à la base où elle est échancrée et au sommet où elle est brusquement subulée.

FIG. 5. — Détail de la nervation au milieu de la région marginale.

La nervation est pennée. Sur la nervure médiane s'insèrent de six à huit nervures latérales inégalement développées et inégalement saillantes. Ces nervures importantes se dirigent vers les bords du limbe et forment entre elles un premier système d'arcades, suivi tout à fait au bord d'un second système d'arcades qui se continue jusqu'au sommet (fig. 6).

Les nervures secondaires faibles, nées sur la còte médiane entre les précédentes, s'anastomosent avec des nervures tertiaires formant un premier réseau à mailles saillantes; des nervures de 4e ordre forment un nouveau réseau et enfin leurs ramifications se terminent assez souvent en pointe libre.

ANATOMIE DE LA FEUILLE

I. — Pétiole.

Dans la région du renflement basilaire, la section transversale, plus ou moins triangulaire à la base, devient demi-circulaire un peu plus haut, puis enfin circulaire.

Épiderme. — Les cellules épidermiques ont leurs parois externes très épaissies ; toutes sont tannifères.

Tissu fondamental externe. — La composition histologique est assez complexe et varie suivant le niveau. Tout à fait à la base du pétiole la plupart des cellules sont prismatiques et renferment un gros cristal d'oxalate de calcium. Au milieu de ces cellules se trouvent disséminées : 1° des sclérites ; 2° des cellules sphériques analogues aux cellules que nous avons rencontrées dans l'écorce de la tige. Dans la zone interne le kino a envahi et écrasé une bande continue du tissu fondamental et détermine un développement abondant de tissu secondaire parsemé de sclérides. Le tissu fondamental externe diminue progressivement d'épaisseur à mesure que s'atténue le renflement basilaire et que s'élargit un peu la couronne libéro-ligneuse.

Sytème libéro-ligneux. — Vers l'insertion du pétiole sur la tige, le système libéro-ligneux a la forme d'une gouttière très surbaissée, ouverte du côté interne. Les bords s'incurvent légèrement en crosse vers l'intérieur.

Un peu plus haut les bords de la gouttière se touchent et on obtient sur une coupe transversale un anneau continu, aplati du côté interne et présentant en ce point un rayon de cellules cellulosiques un peu plus distinct que les autres rayons qui

découpent la bande libéro-ligneuse en lames radiales étroites (fig. 7).

Fig. 6. — Section transversale du pétiole à la base du renflement basilaire (diamètre transverse =

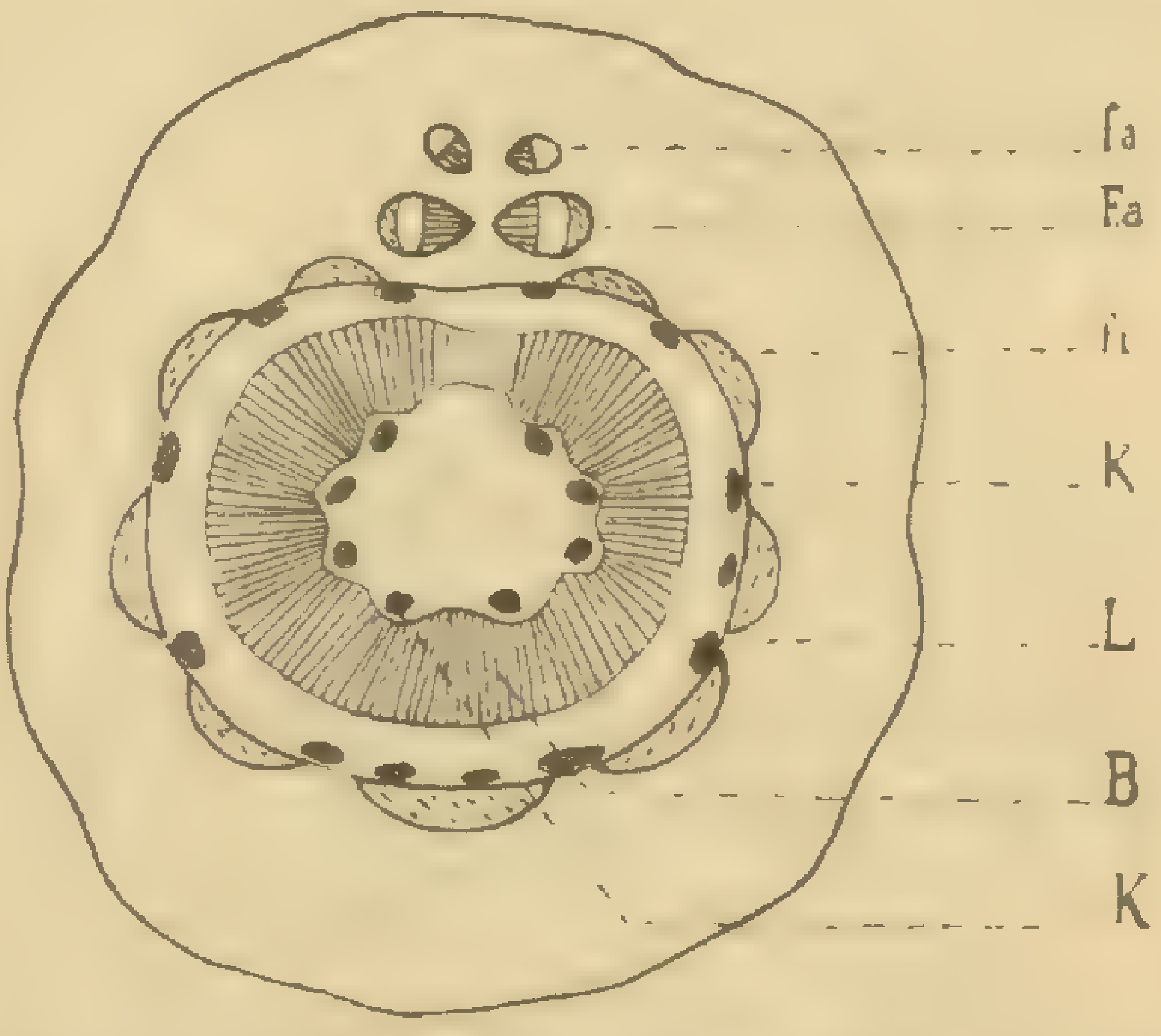


Fig. 7. — Section transversale du pétiole au milieu du premier segment compris entre le renflement basilaire et la première foliole (diamètre transverse =

En continuant de suivre, de bas en haut, la série de coupes faites dans le segment inférieur du pétiole, on constate qu'à environ 5 millimètres de la base, l'anneau libéro-ligneux s'ouvre suivant son rayon parenchymateux antérieur et détache de chaque côté deux petits faisceaux qui viennent se placer dans le tissu cortical de part et d'autre de la surface de symétrie (fig. 8).

Cette structure se conserve sur toute l'étendue du segment inférieur du pétiole. On peut la considérer comme étant la *caractéristique*.

Les massifs sécréteurs libériens occupent ici la portion périphérique du tissu criblé, presque immédiatement au-dessous du périderme. Les massifs internes occupent la même position que dans la tige.

Au point de vue histologique remarquons qu'à la base le périderme est complètement collenchymateux, quelques fibres lignifiées apparaissent bientôt et envahissent progressivement toute la masse qui, en même temps que l'anneau s'élargit, se fragmente en lames à section demi-circulaires comme celles de la tige.

Le liber est très collenchymatoïde.

Le bois est très fibreux.

Le tissu fondamental interne a la constitution que nous lui avons observée dans la tige.

II. — Pétiolule.

La forme du pétiolule est presque cylindrique. Il présente un sillon ventral peu accusé. Son diamètre est 2 millimètres environ, ce qui constitue un brusque renflement par rapport à la nervure médiane.

Épiderme. — Les cellules épidermiques ont leurs parois externes bombées vers l'extérieur et très épaisses, l'épaississement se prolonge sur les faces radiales.

Tissu fondamental externe. — Comme dans l'écorce de la tige on trouve des cellulles volumineuses à contenu réfringent disséminées au milieu d'un tissu chlorophyllien.

La région interne renferme en outre une bande continue de cellules à kino qui entoure complètement le système libéro-ligneux. Entre le tissu sécréteur et l'assise la plus interne il y a encore plusieurs épaisseurs de cellules.

Toutes les cellules de l'endoderme renferment un cristal d'oxalate de calcium et il n'y en a que là, ce qui constitue une localisation remarquable de cette substance, si nous considérons que nous étudions un groupe où elle est répandue à profusion.

Système libéro-ligneux. — Le système libéro-ligneux a la forme d'une gouttière dont les bords sont légèrement incurvés vers l'intérieur.

Le liber ne présente pas de fibres externes. Il est pauvre en cellules à kino qui sont localisées ici vers la région de la surface de symétrie et sur les flancs de l'arc libéro-ligneux.

III. — Limbe.

NERVURES. — A la base, la section transversale de la nervure médiane a la forme d'un arc dont les extrémités internes sont recourbées en crosse.

Le massif libéro-ligneux est continu, mais on y distingue parfaitement un certain nombre de faisceaux libéro-ligneux reliés entre eux par des productions secondaires.

Le périderme comprend une série d'arcs scléreux juxtaposés et fusionnés. Chacun d'eux correspond à un faisceau, il est plus épais au milieu que vers ses bords.

Le liber est glandulaire, les massifs de cellules à kino sont localisés dans les points qui correspondent aux intervalles des faisceaux.

L'arc ligneux montre des groupes de vaisseaux disposés en lames radiales juxtaposées et séparées par des lames de tissu fibreux avec rares vaisseaux.

On reconnaît ainsi à la base du limbe : un faisceau médian et quatre ou cinq faisceaux latéraux.

Au centre du massif conducteur se trouve un îlot de tissu fondamental à parois minces avec deux massifs glandulaires vers le faisceau médian.

De distance en distance, le système glandulaire libérien se met en rapport avec le système glandulaire central par la voie d'un rayon interfasciculaire.

Les nervures latérales *ou* secondaires partent, non des bords libres de l'arc libéro-ligneux mais de la région la plus latérale, la plus rapprochée du mésophylle, ce qui permet de distinguer dans ce système conducteur comme dans celui de beaucoup de feuilles, un arc externe de faisceaux et deux demi-arcs internes formant les deux crosses sus-indiquées.

C'est là un caractère sur lequel il convient d'insister à cause de sa fréquence chez les dicotylédones et aussi parce qu'on le retrouve chez les fougères en général.

Les nervures latérales déterminent un léger épaississement sur les deux faces de la feuille. Le faisceau libéro-ligneux occupe toute cette épaisseur, sauf une à trois assises de petites cellules. Un périderme scléreux l'entoure d'un manchon complet plus épais sur les faces internes et externes que sur les faces latérales.

Le tissu criblé renferme quelques cellules glandulaires isolées.

Le bois forme des lames radiales de vaisseaux. Ces lames sont au nombre de cinq environ dans la région moyenne de la nervure latérale.

Le faisceau libéro-ligneux des nervures tertiaires a la même structure que celui des nervures secondaires au développement près. Fréquemment la sclérification du péridermé n'a lieu que dans les régions polaires du faisceau.

Épidermes. — *Épiderme externe.* — Examiné vers le milieu de la feuille, dans une région située à égale distance de la nervure médiane et du bord, les cellules épidermiques sont polygonales, allongées dans le sens de la nervure médiane, à contours légèrement ondulés et légèrement épaissies. Au-dessus des nervures saillantes, comme aussi sur toute la longueur du bord de la feuille, les cellules ont des contours rectilignes, une forme presque rectangulaire et sont disposées en files longitudinales parallèles.

Les stomates elliptiques, allongés dans le sens de la nervure médiane en général, sont très nombreux. Ils mesurent $A = 20\,\mu$, $a = 10\,\mu$ environ.

Ils sont toujours entourés par deux cellules annexes, taillées dans la cellule mère, parallèlement au grand axe du stomate, la cloison qui les en a séparés est toujours mince et curviligne. Voir fig. 10.

C'est, on le voit, le mode de formation un peu spécial que l'on retrouve dans un grand nombre de légumineuses.

La section transversale est tout à fait rectangulaire avec paroi extérieure très épaisse. La cutinisation porte sur toute l'épaisseur de la paroi. Les cellules sécrétrices sont beaucoup plus volumineuses que leurs voisines et font hernie dans le mésophylle.

Les stomates se montrent placés au même niveau que les cellules épidermiques.

Épiderme interne. — Les cellules épidermiques sont polygonales vues de face, très souvent isodiamétriques, à parois très légèrement incurvées ou sinuées. Un grand nombre présente une configuration particulière, les parois bordantes sont incurvées vers l'intérieur. Nous verrons que ce sont des cellules sécrétrices.

Il n'y a pas de stomates sur cette face.

Dans toute la région qui correspond à la nervure marginale externe et surtout au sommet du limbe, les cellules se disposent en files longitudinales. Vers les bords, les cellules sont un peu plus petites que dans la zone moyenne et il y a moins de cloisons orientées parallèlement à la nervure médiane.

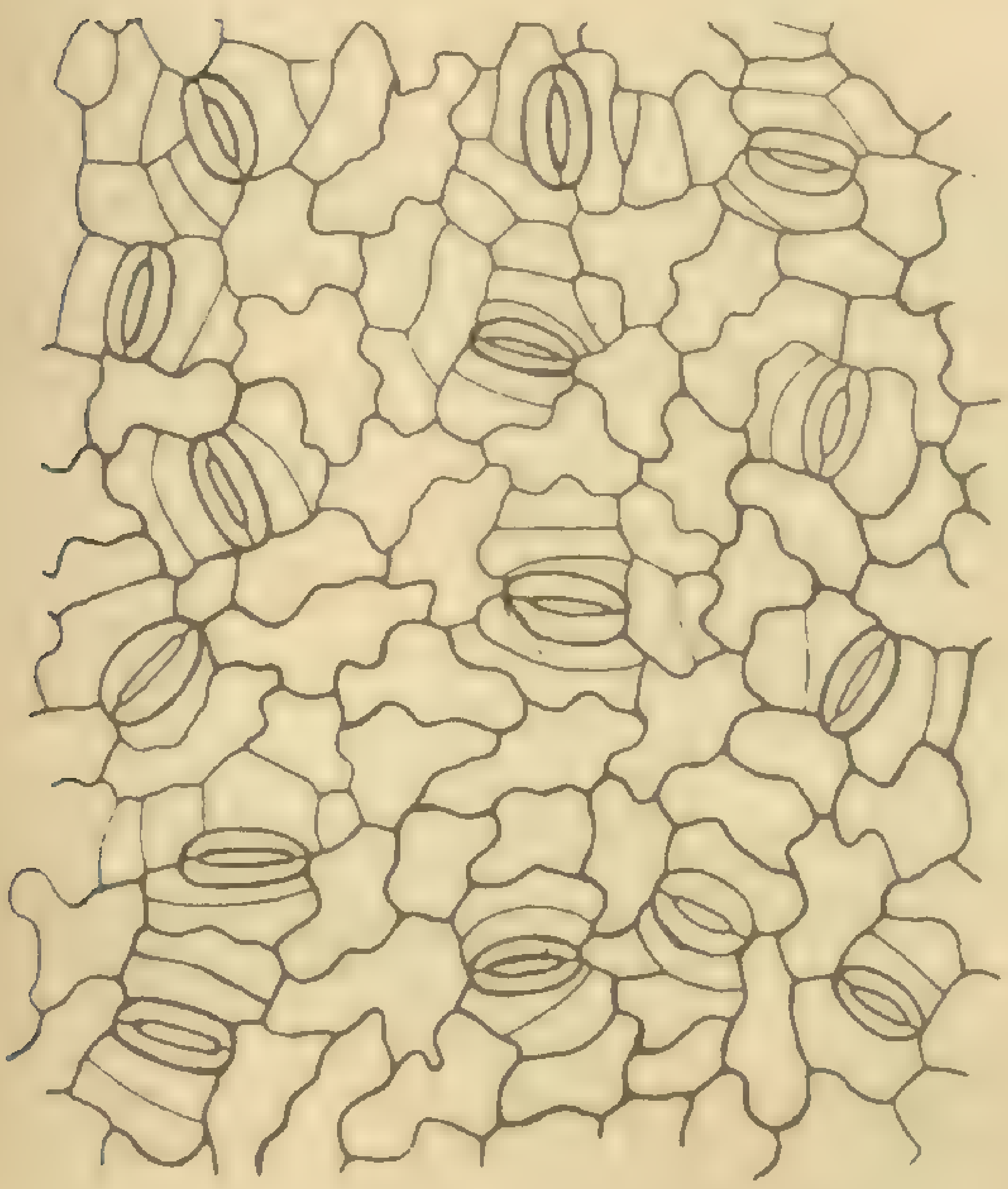


Fig. 8. — *Vatairea guianensis* Aublet. Épiderme externe du limbe vu de face.

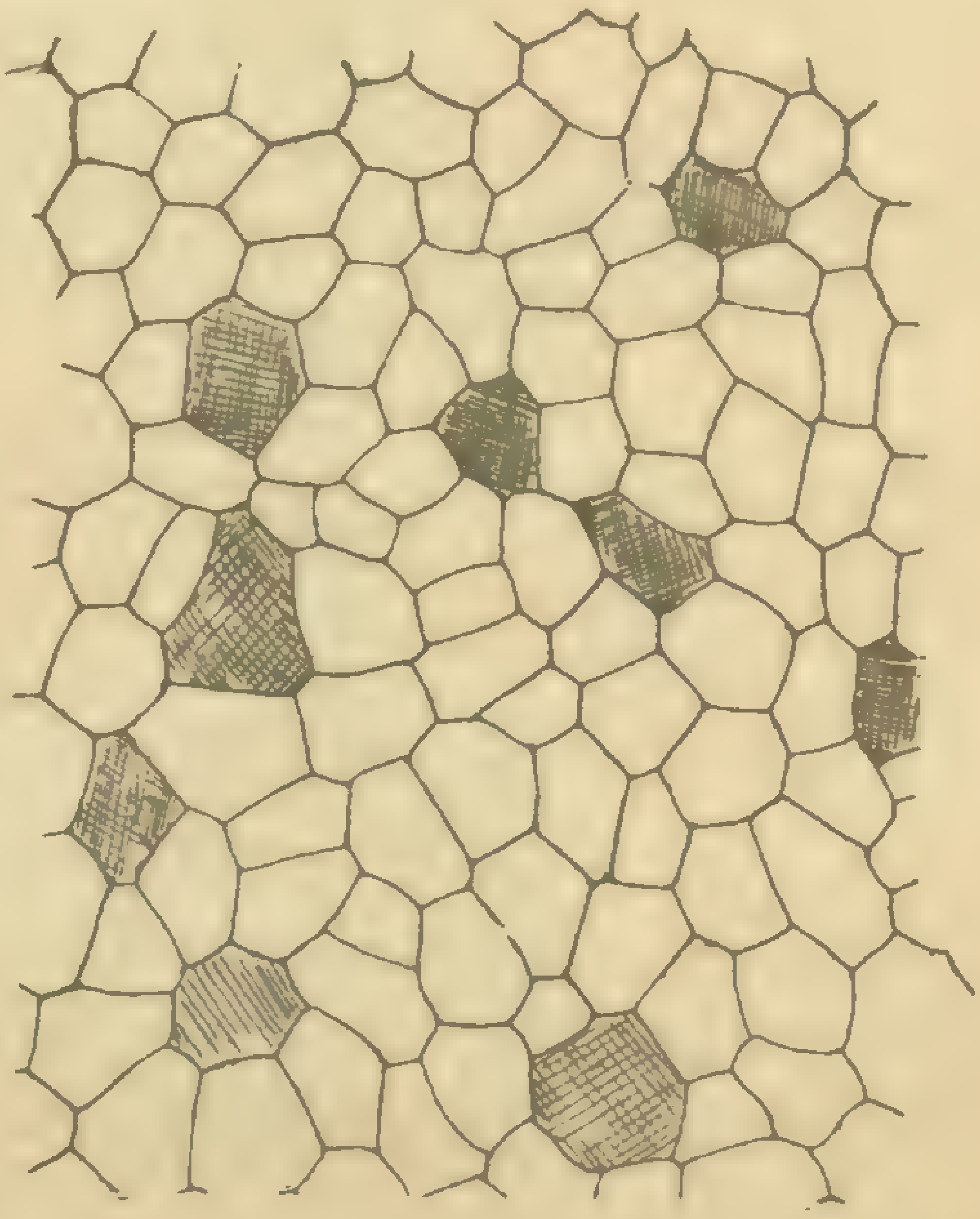


Fig. 9. — Épiderme interne vu de face, les hachures que portent certaines cellules indiquent des éléments glandulaires.

La section transversale est rectangulaire, avec paroi externe très épaissie. La cutinisation porte sur toute l'épaisseur de cette paroi.

Mésophylle. — Dans l'intervalle des nervures saillantes qui occupent presque toute l'épaisseur du mésophylle, la structure est nettement bifaciale.

Le tissu palissadique et le tissu rameux occupent chacun la moitié du mésophylle.

Le premier comprend en moyenne deux assises d'éléments allongés et étroits; ceux qui se trouvent immédiatement sous l'épiderme sont les plus longs. Il n'y a qu'une assise en regard

des éléments sécréteurs de l'épiderme ou dans la région des petites nervures, il y en a souvent trois dans l'intervalle de ces dernières. Beaucoup de cellules palissadiques sont remplies

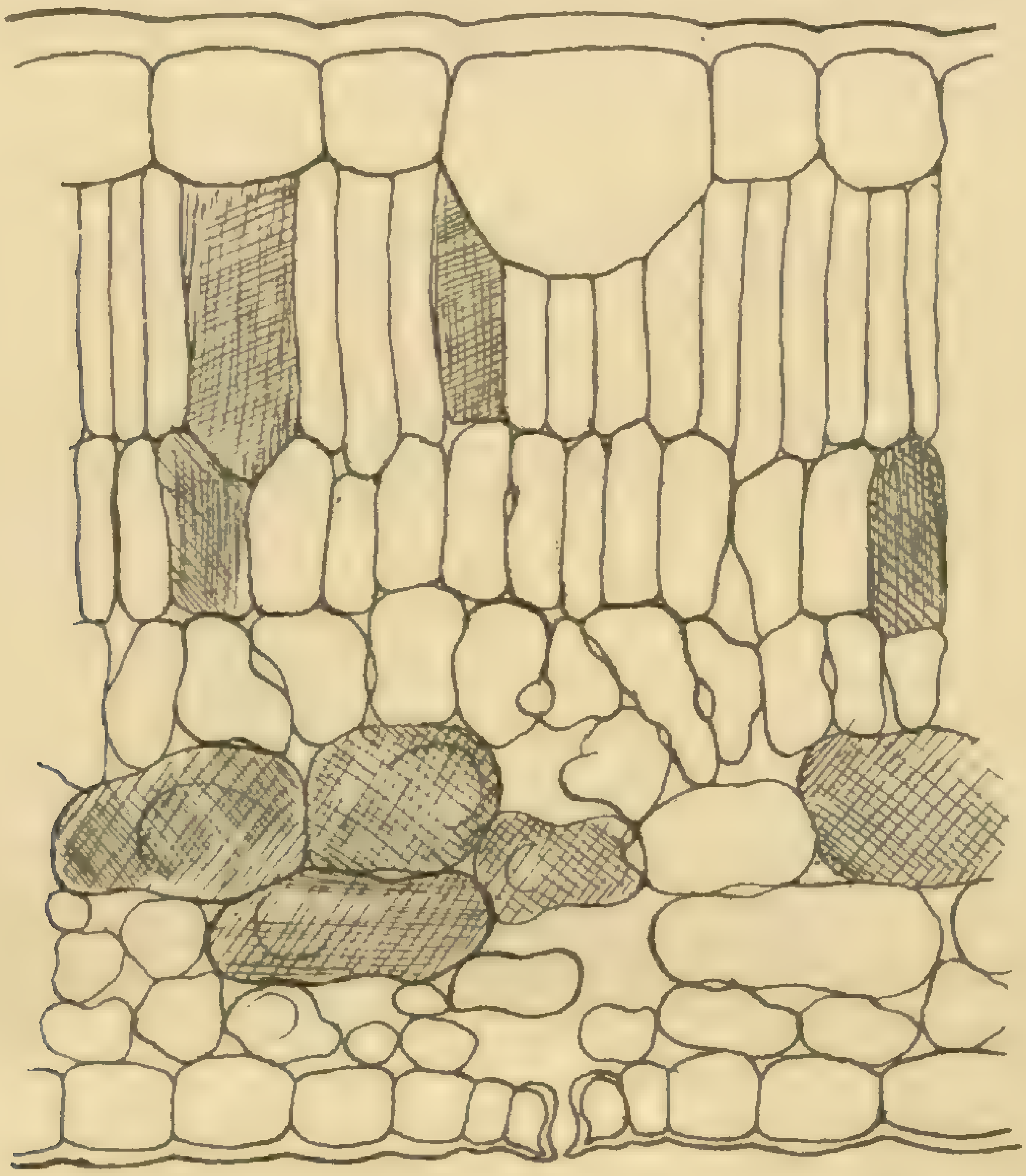


Fig. 10. — *Vatairea guianensis* Aublet. Section transversale d'une région du limbe comprise entre deux nervures.

de la substance tannifère désignée sous le nom de Kino. Ces cellules, plus larges que leurs voisines, ont leur extrémité interne en contiguïté avec les cellules à kino du tissu rameux.

C'est dans la zone moyenne du tissu lacuneux que se trouve localisé le tissu sécréteur. Les cellules à kino y forment une lame absolument continue entre les nervures contre lesquelles elles s'appliquent pour se mettre en continuité avec le système de cellules à kino, qui les accompagne à leur face externe.

Dans la région des nervures latérales qui déterminent une saillie sur les deux faces de la feuille, il peut n'y avoir place que pour deux à trois assises de cellules arrondies, en sections transversales, très allongées dans le sens de la nervure.

sur leur face externe, ce sont des cellules à kino, très étroites et légèrement collenchymateuses sur leur face interne.

Tout autour des nervures, il y a un endoderme subérifié, oxalifère.

Dans la région du limbe, comprise entre la nervure marginale et le bord, la feuille s'amincit brusquement et se relève un peu du côté externe. La paroi externe des cellules épidermiques y acquiert une épaisseur considérable, le tissu palissadique et le tissu rameux y font place à un parenchyme à cellules très petites, plus ou moins collenchymatoïdes.

II. ANATOMIE DU MACHÆRIUM FERRUGINEUM Pers.

L'anatomie du genre *Machærium* a été esquissée dans ses traits principaux par F. Koppf dans ses recherches sur les Dalbergiées, Sophorées et Swartziées. Ce travail est une contribution intéressante à l'anatomie systématique des Légumineuses, l'auteur y a suivi la méthode de Vesque et l'a appliquée à treize espèces du genre. Au point de vue de l'anatomie comparée, c'est insuffisant, une étude plus approfondie des principales espèces devra combler peu à peu les lacunes que présentent nos connaissances. C'est ce que nous avons tenté de faire pour le *Machærium ferrugineum* Pers. en ce qui concerne la tige et la feuille.

§ I. TIGE

Les matériaux dont nous avons pu disposer pour faire cette étude proviennent des collections de l'Institut colonial de Marseille. Ils avaient été expédiés à M. le Dr Heckel par l'Administration pénitentiaire de la Guyane, sous le nom de « Liane sang ».

Les tiges examinées mesurent 4 à 5 millimètres de diamètre,

leur surface présente des cannelures longitudinales plus ou moins irrégulières. Les régions nodales sont très renflées du côté des feuilles qui sont insérées dans l'ordre distique. Après la chute de ces dernières, il reste un coussinet volumineux qui porte la cicatrice pétiolaire et de chaque côté les cicatrices

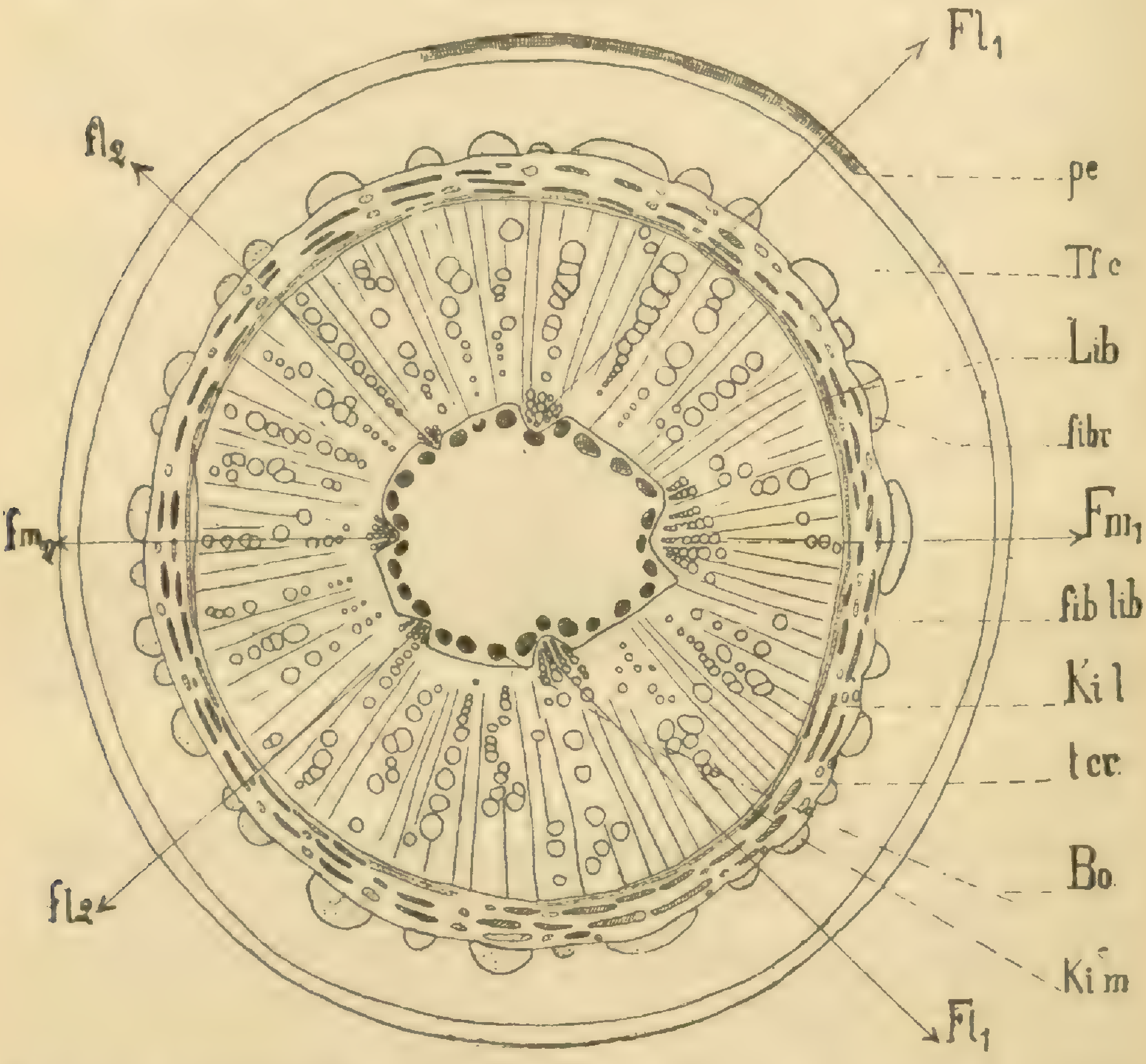


FIG. 11. — *Machærium ferrugineum* Pers. Coupe transversale schématique d'une tige feuillée de l'année. La première insertion foliaire se fera à droite.

stipulaires. Dans les régions défeuillées, la tige devient plus régulièrement cylindrique, d'un entrenœud à l'entrenœud suivant par le jeu des assises génératrices.

Une section tranversale d'une tige de 4 à 5 millimètres de diamètre présente une forme régulièrement circulaire. au milieu d'un entrenœud. De la périphérie au centre, elle montre :

1° Une couche de liège ; 2° un parenchyme cortical ; 3° une couronne libéro-ligneuse continue ; 4° un parenchyme médullaire.

Liège. — Le liège compte de quatre à six assises de cellules ; les plus internes sont fortement épaissies et lignifiées ; la plupart renferment une substance tannifère (fig. 2, *Liè.*)

Parenchyme cortical. — Immédiatement sous l'assise phel-

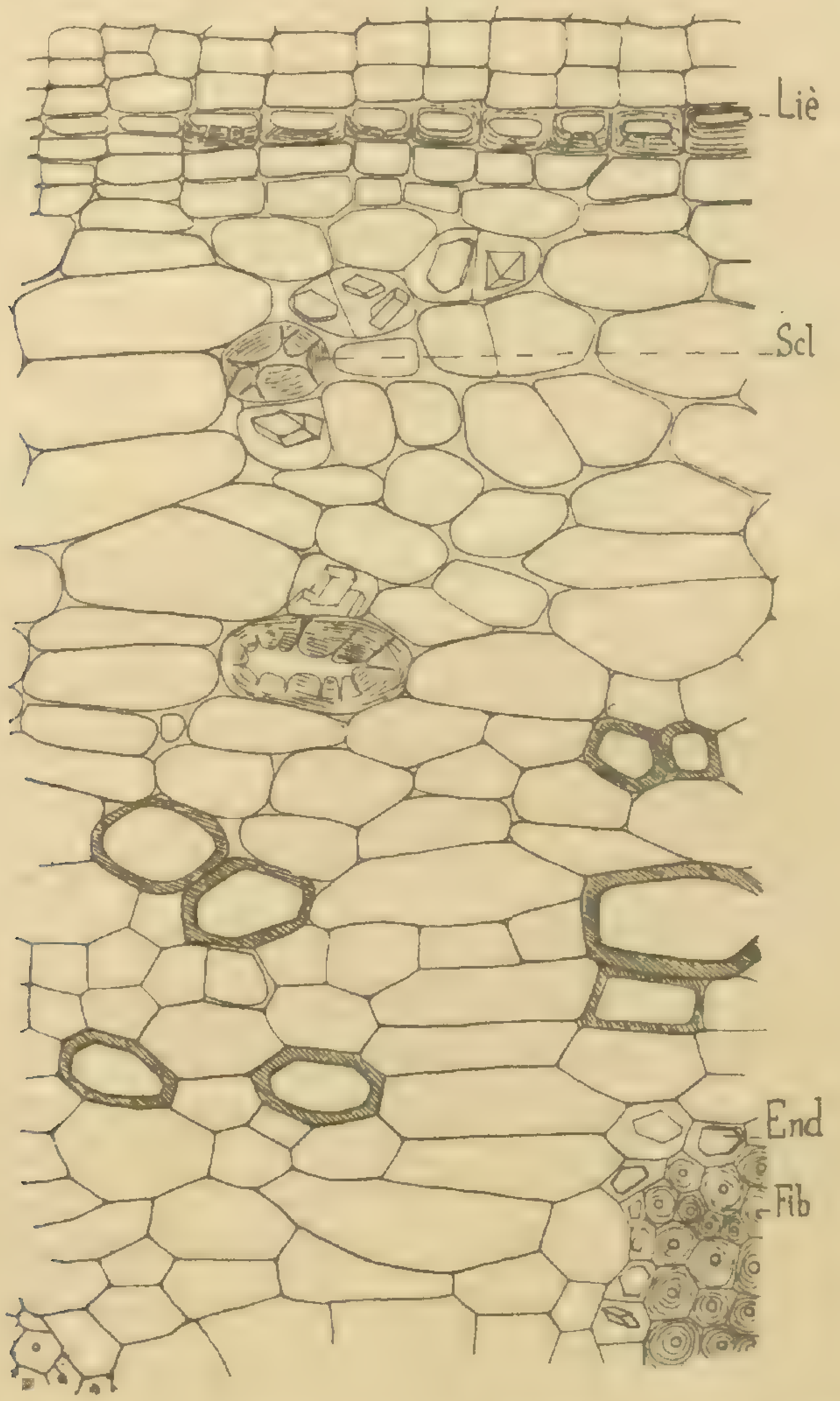


FIG. 12. — *Machærium ferrugineum* Pers. Coupe transversale de l'écorce. Gr. = 200/1 environ.

logène viennent trois, quatre assises de tissu fondamental secondaire, à parois cellulosiques, épaissies aux angles, à contenu cellulaire tannifère.

Le reste de l'écorce est formé par un tissu tout à fait hété-

rogène. Beaucoup de cellules se sont recloisonnées tardivement, surtout dans la zone interne, phénomène qui s'ajoute au fonctionnement du phellogène pour épaissir l'écorce.

L'oxalate de calcium est extraordinairement abondant, sous forme de cristaux prismatiques ou octaédriques volumineux, ou sous forme de mâcles, ou encore de groupements de petits cristaux dans une même cellule.

Toute l'écorce est parsemée de sclérites, isolés ou associés en petites masses, les unes ayant des parois très épaisses et une hauteur faible, les autres moins épaisses et allongées en fibres.

Vers les régions nodales, la sclérification s'accuse davantage. Il peut y avoir des bandes plus ou moins étendues de sclérenchyme.

Couronne libéro-ligneuse. — La couronne libéro-ligneuse a une section transversale ovalaire. Elle n'est symétrique que par rapport à une seule droite qui est le grand axe de l'ovale. La pointe de ce dernier est du côté de la première insertion foliaire. Les feuilles étant distiques, la surface de symétrie de la feuille suivante passe par la grosse éxtrémité de l'ovale. Dans deux entrenœuds consécutifs, la forme ovalaire se déplace de 180°.

Cette couronne libéro-ligneuse comprend six faisceaux principaux, rapprochés trois par trois vers les extrémités de l'ovale.

Entre ces faisceaux, des productions secondaires libéro-ligneuses se continuent avec les productions secondaires développées dans les faisceaux.

Liber. — Le liber commence par une série de massifs fibreux, à section plus ou moins demi-circulaire, très étalés tangentiellement en face des faisceaux principaux, beaucoup plus réduits entre ceux-ci. On désigne quelquefois sous le nom de péricycle la région occupée par ces fibres libériennes externes, mais la définition qu'on en a donnée ne correspond pas toujours aux faits. Nous la rattachons au liber. Le reste de la région libérienne est formé de tissu criblé, de fibres libériennes, de tissu sécréteur, de parenchyme oxalifère et de rayons parenchymateux. Il existe une stratification assez nette

entre toutes ces catégories d'éléments. Le tissu criblé forme une suite de lames presque complètement écrasées, sauf au voisinage de l'assise génératrice. Cet écrasement est dû à la poussée qu'il subit : 1° de la part du tissu sécréteur, dont les cellules sont fortement turgescentes ; 2° de la part du tissu fibreux et du tissu oxalifère, produits en abondance par l'assise génératrice. Les cellules ont en général leurs parois tangentielles épaissies. Il semble que ce soit là une sorte de réaction contre l'écrasement.

Près de l'assise génératrice, les éléments du tissu criblé sont distribués en séries radiales. La différenciation des tubes criblés paraît y être fort simple. Une cellule, issue du cambium, prend une cloison radiale et forme ainsi un tube criblé et une cellule compagne. D'autres fois, la cellule cambiane se cloisonne encore une fois tangentiellement avant de donner deux tubes criblés.

Le tissu sécréteur occupe approximativement les deux tiers de la masse du liber criblé externe, dans lequel il est uniformément réparti. Il est disposés en strates concentriques, discontinues, comme le montre la figure. Ces strates sont formées par la juxtaposition de lames cellulaires à section plus ou moins elliptique. Il n'y a généralement qu'une seule épaisseur de cellules sécrétrices dans le sens radial, les cellules du milieu sont beaucoup plus volumineuses que celles des extrémités, d'où la forme fusiforme ou elliptique de la section.

Lorsqu'il y a deux épaisseurs de celllules, c'est encore au milieu que se trouve le renflement, et la forme elliptique n'en est que plus accusée.

En coupe longitudinale, les cellules sécrétrices, très allongées, rectangulaires, se montrent disposées en files dont les cloisons transversales nous ont paru conservées en général.

On voit que la disposition de ce tissu sécréteur est semblable à celle qui a été récemment décrite chez les *Dipterix* par MM. Heckel et Jacob de Cordemoy [1]. Notons que ces auteurs

1. Heckel, de Cordemoy et Schlagdenhaufen, *Sur un nouveau copal et un nouveau kino*, *Annales de l'Institut colonial de Marseille*, 1904.

ont découvert, en outre de l'appareil à kino, une rangée de poches à sécrétion résineuse, située dans l'écorce.

Les fibres libériennes forment des paquets isolés ou des strates concentriques, plus ou moins interrompues, surtout les plus extérieures, dans lesquelles les amas de fibres sont séparés par une ou plusieurs files de parenchyme secondaire riche en oxalate de calcium.

Il y a encore des lames de parenchyme oxalifère entre les strates de tissu criblé écrasé, les groupes tangentiels de cellules sécrétrices et les paquets de fibres libériennes.

Bois. — La couronne ligneuse est dépourvue de tissu sécréteur. On y distingue des couches d'aspect différent, suivant l'abondance relative des vaisseaux et suivant l'épaisseur des fibres ligneuses. Dans un rameau de 5 millimètres de diamètre, nous avons distingué deux couches : l'interne, pauvre en vaisseaux (en dehors des massifs primaires), formée en grande partie de fibres à parois peu épaissies ; l'externe, riche en vaisseaux et en fibres ligneuses très épaissies.

En dehors des pointements ligneux, tous les vaisseaux secondaires sont ponctués-réticulés. L'épaississement dessine, à la face interne, des polygones très réguliers, au milieu de chacun d'eux une ponctuation sous forme de fente transversale.

Le bois primaire qui correspond à la trace foliaire de la feuille qui vient immédiatement au-dessus du niveau considéré, comprend cinq à sept lames radiales de vaisseaux, séparées les unes des autres, du côté interne, par des cellules étroites et allongées à contenu albuminoïde.

Les rayons médullaires traversent toute la masse ligneuse, ils sont extrêmement nombreux.

Les fibres ligneuses, le parenchyme des rayons, renferment fréquemment de l'amidon.

Moëlle. — L'appareil sécréteur central occupe la périphérie de la moelle sous la forme d'un manchon continu, constituée par des massifs de deux à cinq cellules, très larges, bourrées de kino.

La moelle est partiellement sclérifiée par endroits. Les cellules qui la constituent sont de deux sortes : 1° à la péri-

phérie ; petites cellules, à parois minces, renfermant un gros cristal d'oxalate de calcium, quelquefois une macle arrondie, localisée à la périphérie de la moelle; 2° grandes cellules, arrondies, à parois fortement sclérifiées et canaliculées.

Le centre de la moelle est quelquefois occupé par une lacune volumineuse, renfermant un produit brun, identique, avec le kino des glandes périmédullaires. La destruction du parenchyme médullaire n'est pas la règle dans la plante que nous étudions. Elle s'explique ici par la turgescence très forte qui règne dans les éléments glandulaires, turgescence qui a pour effet, dans certains cas, de rompre les parois de ces éléments et de déverser le kino dans les méats des cellules médullaires. Ces méats devenant insuffisants, les cellules médullaires, douées d'une faible vitalité, ou mortes, sont déchiquetées et laissent la place à une cavité qui se remplit du produit de sécrétion.

Remarque sur la distribution du tissu sécréteur. — Des coupes en séries, faites dans toute l'étendue de deux demi-entrenœuds consécutifs, nous ont montré comment le système sécréteur de la feuille est mis en rapport avec celui de la tige. Dans la région nodale, le tissu fondamental de l'écorce renferme, dans sa partie interne, un véritable réseau de cellules à kino; ce réseau embrasse approximativement toute la moitié de la tige qui correspond à l'insertion foliaire considérée. Vers le haut, c'est-à-dire vers la feuille, ce réseau est en continuité directe avec le massif de cellules sécrétrices de la nervure médiane. Vers le bas, ce réseau s'éteint graduellement dans ses parties latérales en se mettant en communication avec le tissu sécréteur libérien, au moyen de files cellulaires qui traversent les espaces interfasciculaires. Enfin le tissu sécréteur périmédullaire, se met en communication avec les massifs sécréteurs qui occupent la face interne de la trace foliaire, au niveau de la sortie des faisceaux.

A la base du bourgeon axillaire, le système sécréteur occupe toute la région médullaire, il se continue en grande partie avec le système périmédullaire de la jeune tige axillaire, en envoyant sur son trajet quelques anastomoses avec le système sécréteur libérien.

En somme, la structure de la tige se rapproche de celle qui a été décrite récemment par MM. Heckel et J. de Cordemoy, pour le *Dipterix odorata* Wild, et aussi de celle de l'*Eperua falcata* Aublet, étudiée par Courchet.

C'est un type de structure, fréquemment réalisé chez les Légumineuses arborescentes (v. Soloreder).

La tige ne renferme qu'un seul appareil sécréteur, l'appareil à kino, différencié dans le liber, la zone périmédullaire et surtout au niveau des nœuds dans la zone interne de l'écorce.

FEUILLE

Caractères extérieurs. — *Nervation.* — La feuille est composée imparipennée. Le nombre des folioles atteint 5. Le pétiole commun présente à sa base un renflement sur une longueur de 5 millimètres. On peut distinguer un sillon longitudinal médian sur sa face antérieure et sur sa face postérieure. Ces sillons semblent correspondre à la décurrence des folioles.

Chaque foliole est pétiolulée. Le pétiolule mesure 3 millimètres de longueur, son aspect extérieur est semblable à celui du renflement pétiolaire.

La nervation du limbe est pennée. Sur une feuille, qui mesure de 9 à 10 centimètres de la base au sommet, on peut compter 15 nervures latérales parallèles entre elles et faisant avec la nervure médiane un angle de 45° environ. Ces nervures latérales atteignent les bords où elles viennent se terminer sur une nervure marginale qui suit le bord de la feuille sur toute sa longueur. Entre les nervures latérales ou secondaires sont tendues des nervures tertiaires, plus ou moins parallèles entre elles et orientées approximativement dans un sens perpendiculaire à la nervure médiane. Enfin, des nervures d'un ou deux ordres plus élevés forment un réseau dans les mailles duquel les dernières ramifications finissent en pointe libre.

Parfois, une nervure secondaire faible s'anastomose avec

des nervures tertiaires qui proviennent des fortes nervures secondaires voisines.

Les trois premières catégories de nervures sont très saillantes. La face inférieure de la feuille est en quelque sorte gaufrée.

PÉTIOLE

La section transversale du renflement basilaire est presque circulaire et mesure environ 3 millimètres de diamètre, sur

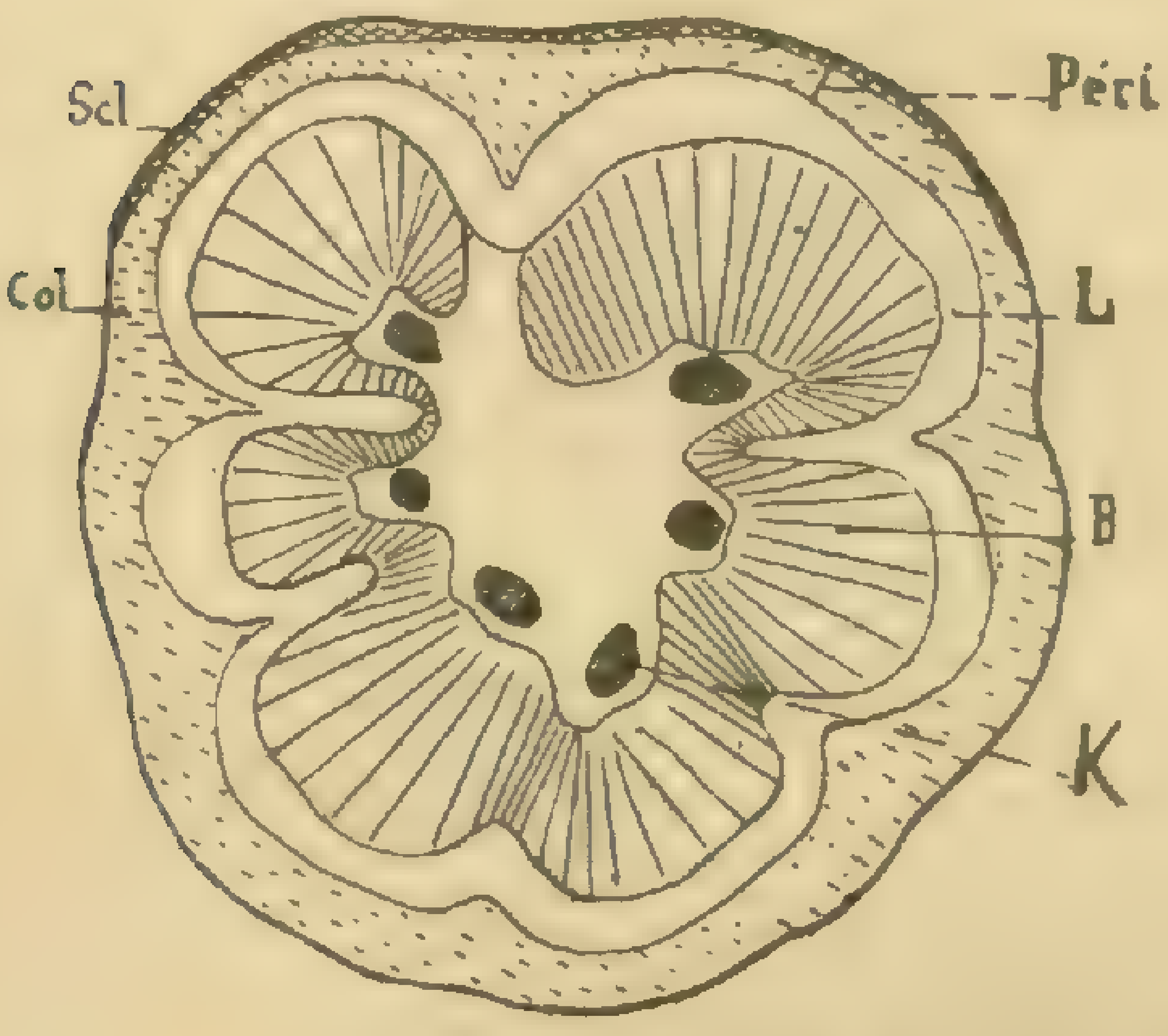


Fig. 13. — *Machærium ferrugineum* Pers. Pétiole : Coupe transversale schématique du système libéro-ligneux.

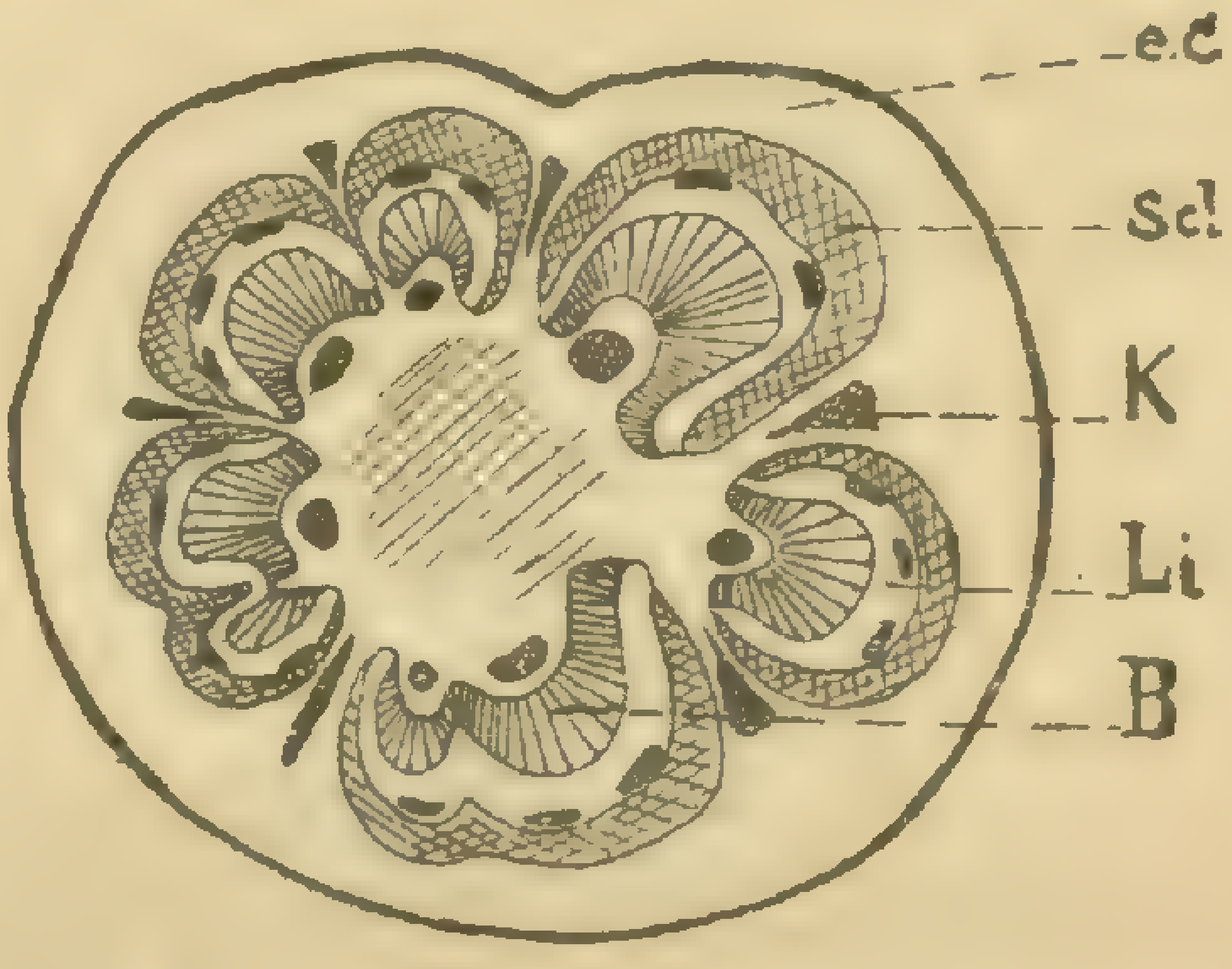


Fig. 14. — *Id.* Coupe transversale schématique dans le pétiole au milieu du premier segment.

une feuille moyenne. Un léger sillon ou un aplatissement peu étendu indique la face antérieure. Dans cette région basilaire, on observe, de la périphérie au centre.

1° Un épiderme avec de nombreux poils « en fouet ». Les cellules épidermiques sont très étroites, à parois extérieures peu épaissies.

2° Un tissu fondamental externe qui a 1 millimètre d'épaisseur, de l'épiderme au système conducteur. Les éléments cellulaires sous-épidermiques sont plus petits que les éléments plus profonds. Presque tous renferment un gros cristal d'oxalate de calcium. Des sclérites isolés ou par groupes de deux ou trois, sont épars dans la masse.

Dans la zone interne, de nombreuses cellules à « kino »

forment un arc postérieur, entourant partiellement le système libéro-ligneux.

3° Un anneau libéro-ligneux continué, comprenant une bande de collenchyme péridermique externe, six faisceaux libéro-ligneux en face desquels se trouve un massif à « kino ».

Les six masses libéro-ligneuses sont accolées par leurs faces radiales en une bande continue, à contour externe ondulé. Leur ensemble n'est pas nettement symétrique par rapport à la surface de symétrie de la feuille, ce qui tient à ce que l'insertion des folioles voisines se fait à des niveaux différents. On peut distinguer dans cet ensemble un arc postérieur et un arc antérieur, sur les bords desquels viennent s'insérer les faisceaux des pétiolules.

Le collenchyme péridermique externe se transforme graduellement en sclérenchyme à commencer par la face antérieure et les faces latérales, pour gagner ensuite la face posté rieure ou externe et former une bande scléreuse continue.

4° Un tissu fondamental interne, peu abondant, oxalifère.

Vers le milieu du segment pétiolaire, compris entre le renflement basilaire et l'insertion de la première folire, on observe les modifications suivantes de la structure que nous venons de décrire :

Les poils épidermiques sont moins abondants.

Le tissu fondamental externe est devenu très mince, alors que l'interne s'est élargi. Le premier est légèrement collenchymateux sous l'épiderme, légèrement sclérifié dans la zone interne. Le système glandulaire s'est prolongé dans les massifs glandulaires des faisceaux par les espaces parenchymateux, compris entre ces faisceaux.

Les faisceaux se sont complètement séparés en élargissant le diamètre du cercle qu'ils embrassent et en se courbant en éventail.

Le tissu criblé renferme, sous l'anneau péridermique, une bandes de cellules glandulaires.

L'oxalate de calcium a considérablement diminué. Seules les cellules en contact avec les arcs fibreux en renferment un cristal.

Pétiolule.

La section du pétiolule est circulaire et mesure environ 1 mill. de diamètre.

Presque toutes les cellules de l'épiderme sont prolongées en poils formant un véritable feutrage à la surface.

Le tissu fondamental occupe les deux tiers de l'épaisseur. Il est homogène. Les cellules prismatiques, à parois légèrement

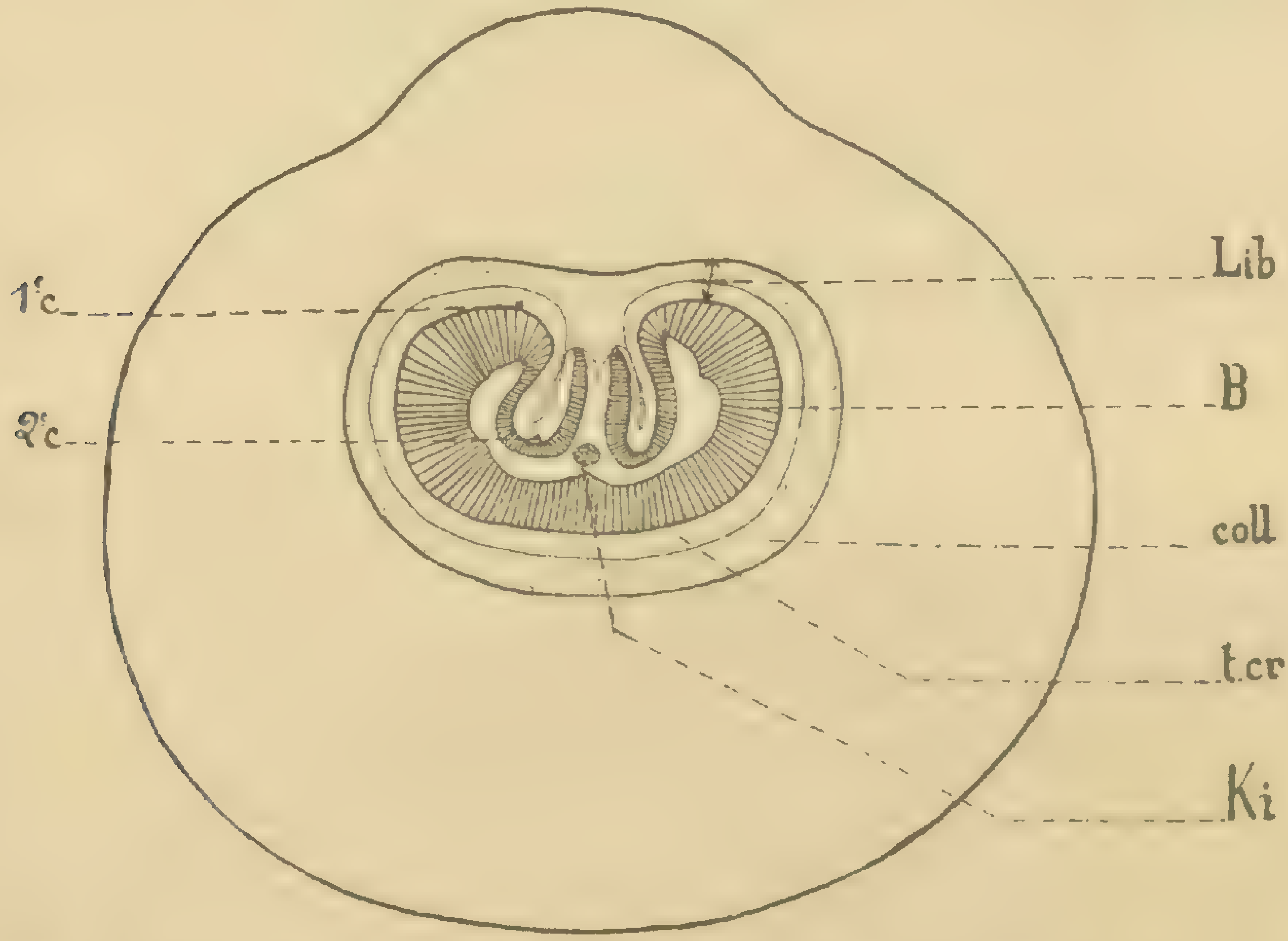


Fig. 16. — *Machærium ferrugineum* Pers. Schéma d'une coupe transversale faite dans la région moyenne du pétiolule.

épaissies, qui le constituent, renferment toutes un volumineux cristal d'oxalate de calcium.

Le système conducteur a une section elliptique. Il est un peu plus rapproché de la face interne que de la face externe. A sa périphérie, il est entouré par un péridérme collenchymateux, formant un anneau complet. Les faisceaux libéroligneux, accolés latéralement, sont groupés en une bande continue, dont les bords sont incurvés deux fois en sens inverse à l'intérieur de la concavité que forme la partie médiane (fig. 16).

L'épaisseur du bois est variable avec les points considérés; elle est faible, en général, au milieu de l'arc postérieur.

Il n'y a qu'un seul groupe de cellules glandulaires au nombre de quatre à six, placé devant le faisceau médian.

Limbe.

Examinons la région des nervures, les épidermes et le mésophylle.

Les nervures sont extrêmement saillantes et forment un véritable gaufrage à la face externe de la foliole.

A la base de la nervure médiane, l'épiderme et le tissu fondamental ont les mêmes caractères que dans le pétiolule.

La bande libéro-ligneuse se fragmente plus ou moins en faisceaux, surtout dans la partie qui correspond à l'arc antérieur.

La limite de l'arc postérieur et de l'arc antérieur est fournie par le point d'insertion des nervures secondaires. Ces arcs s'épuisent peu à peu dans ces nervures, l'arc antérieur plus rapidement que l'arc postérieur, de telle sorte que dans le tiers supérieur du limbe il ne reste plus que le prolongement de ce dernier.

Les nervures secondaires renferment un arc libéro-ligneux, séparé de l'épiderme externe par trois assises de cellules en moyenne et relié à l'épiderme interne par un massif étroit de sclérenchyme. Cet arc comprend, vers l'extérieur, une lame de fibres scléreuses, des cordons de tissus criblés, correspondant chacun à un groupe de vaisseaux, disposés suivant une ou plusieurs files. Au moins à la région inférieure de la nervure il y a un arc libéro-ligneux antérieur qui se réduit ensuite à quelques fascicules criblés, puis disparaît complètement à mesure que s'effectue la ramification.

Dans la concavité du bois se trouve un massif de cellules à kino.

Le parenchyme externe à l'arc libéro-ligneux est bourré de kino.

Le bord de la feuille est renflé en un bourrelet un peu

incurvé du côté externe (fig.). Il est occupé par la nervure marginale dont la masse libéro-ligneuse est entourée par un sclérenchyme péridermique très développé. Entre ce dernier et l'épiderme, il n'y a qu'une ou deux assises de cellules non différenciées.

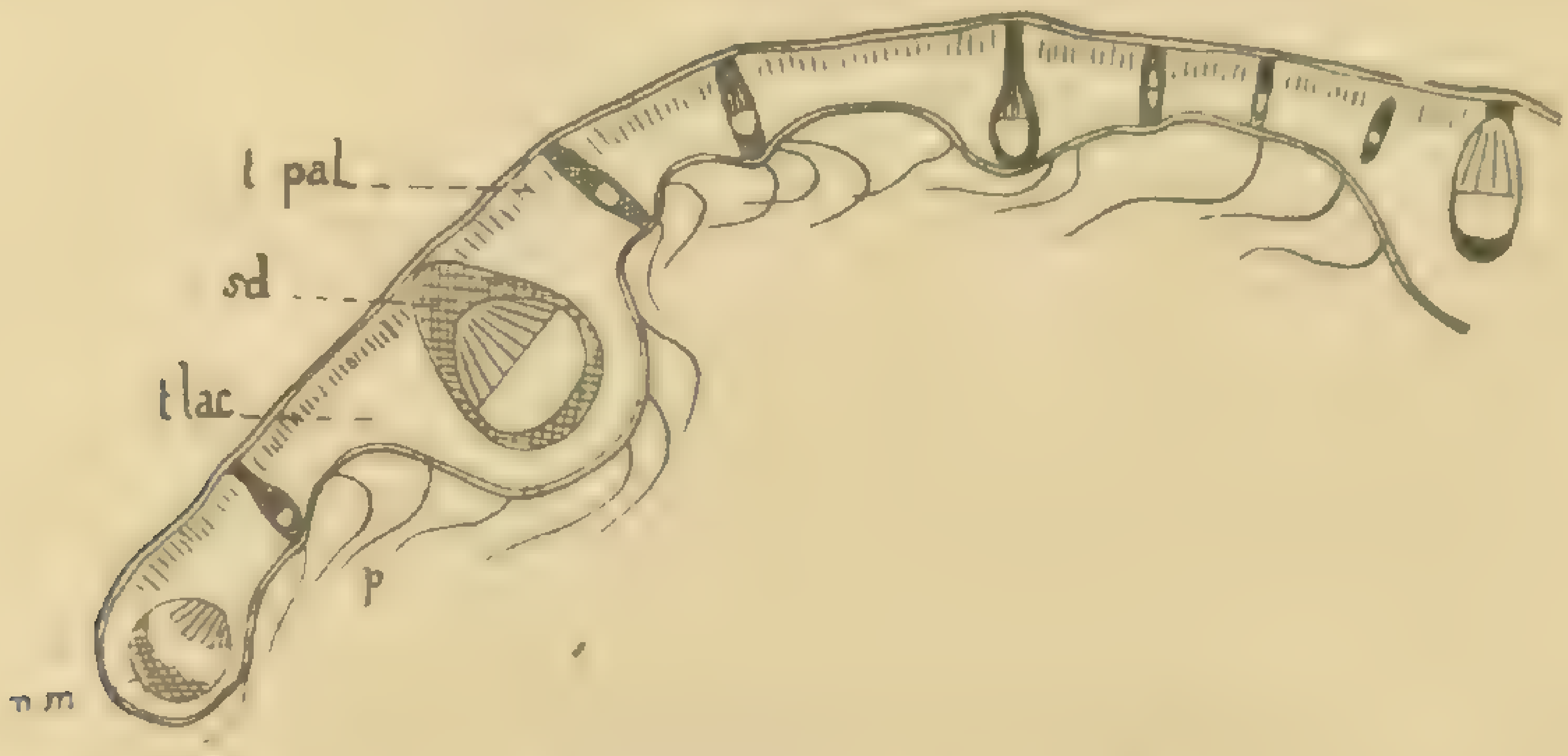


Fig. 17. — *Machærium ferrugineum* Pers. Schema d'une coupe transversale du limbe dans sa région marginale.

Épidermes. — Les épidermes interne et externe sont nettement différents.

Les cellules épidermiques internes, vues de face, ont des contours curvilignes ondulés. En section transversale, leur

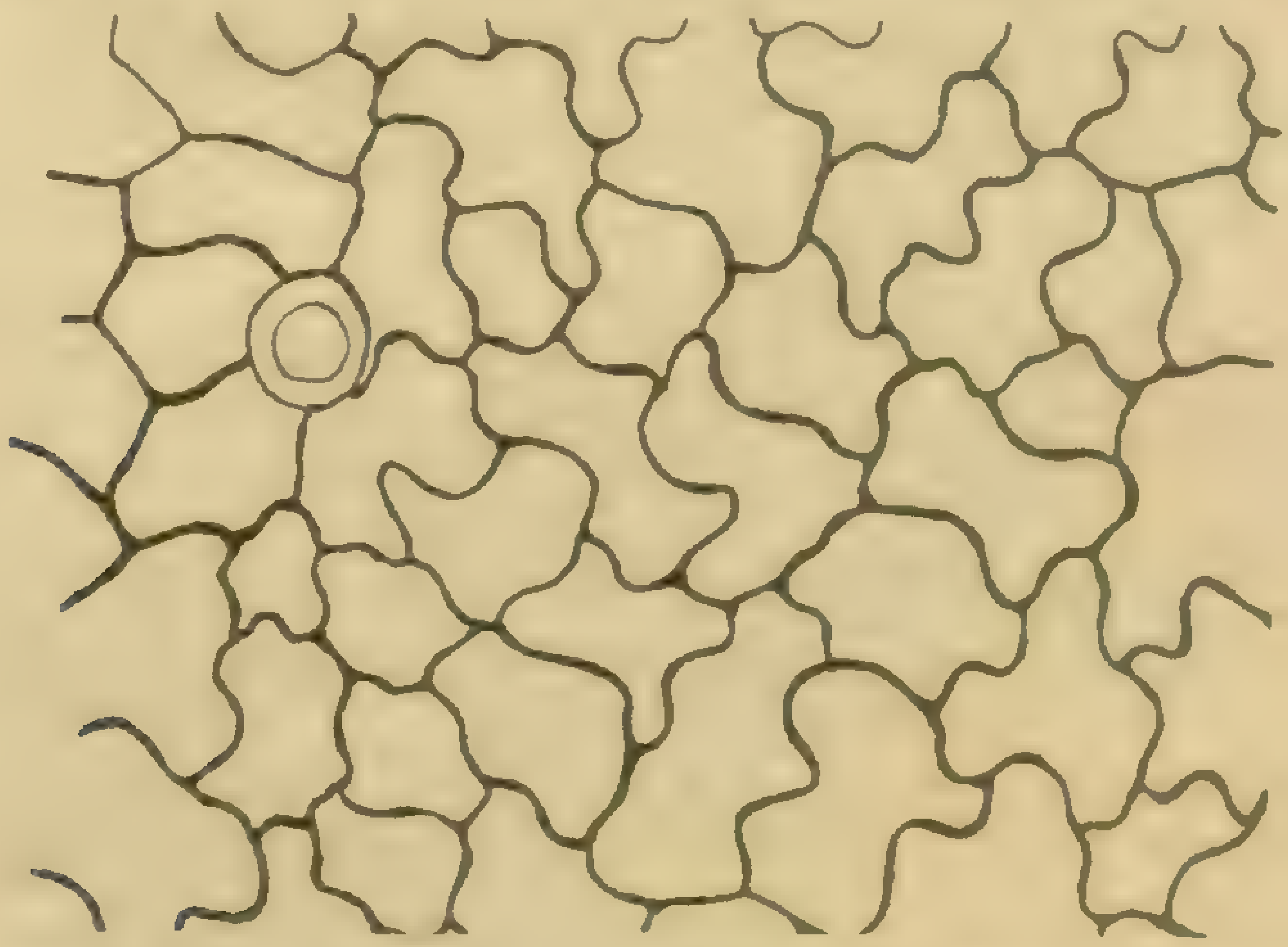


Fig. 18. — *Machærium ferrugineum* Pers. Épiderme interne, vu de face. Gr. = 200/1.

forme est nettement rectangulaire avec paroi externe très épaissie et cutinisée dans toute son épaisseur.

Les poils sont peu nombreux.

Les stomates font complètement défaut.

Les cellules de l'épiderme externe, plus petites que celles de la face opposée, ont un contour polygonal. Presques toutes sont prolongées en une papille très courte, fortement épaissie à son sommet et finement ponctuée à sa surface.

Les stomates sont nombreux et très petits.

Toute cette partie de l'épiderme externe, comprise entre les nervures, est recouverte par un feutrage lâche formé par le cellules terminales des poils en « fouet » insérés sur les nervures saillantes.

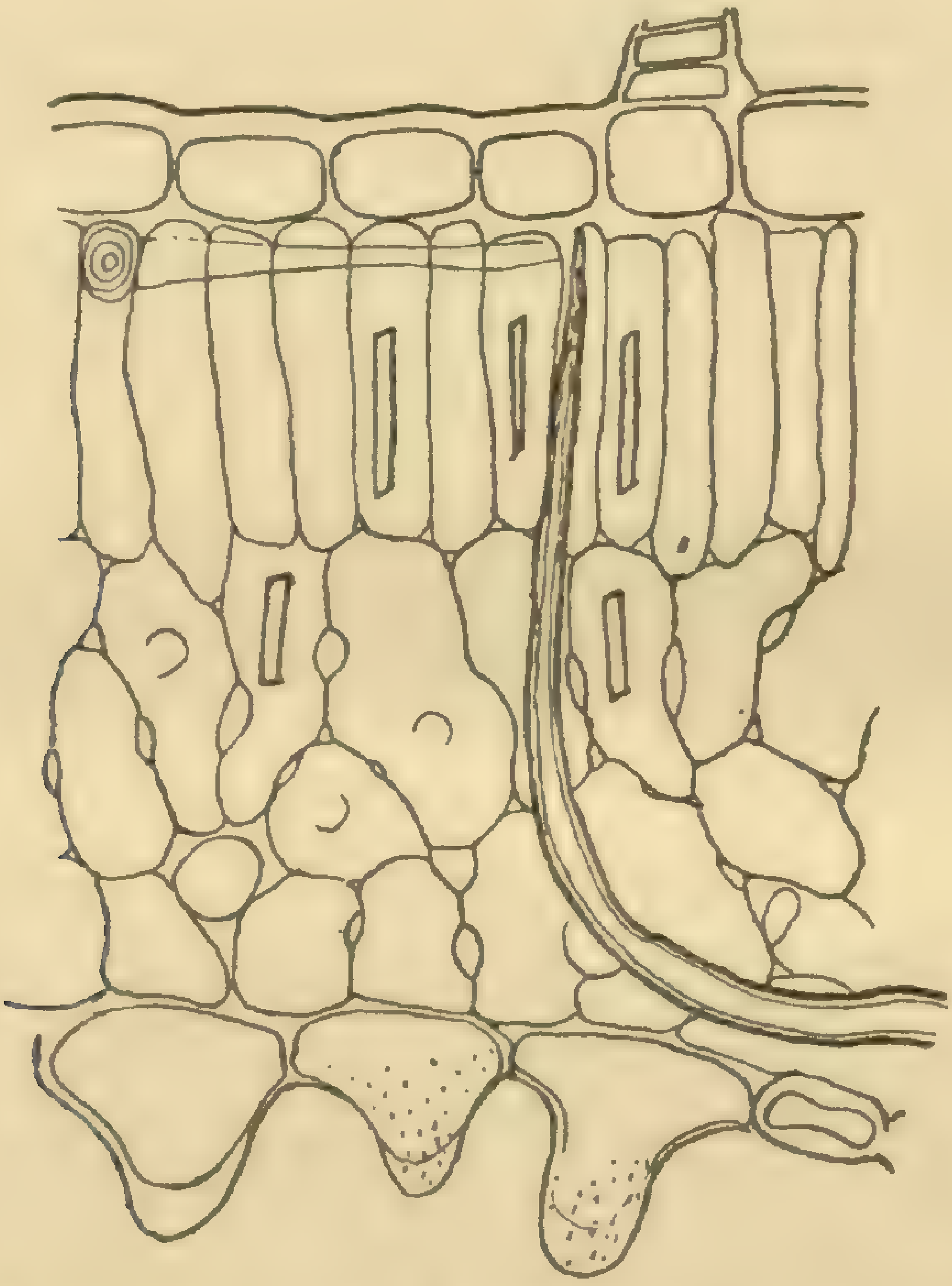


Fig. 19. — *Machærium ferrugineum* Pers. Coupe transversale du limbe dans une portion comprise entre deux nervures.

Dans la région des bords, les cellules épidermiques sont plus petites.

Sur toutes les nervures saillantes, les cellules ont les contours rectangulaires. La plupart sont prolongées en poils.

Mésophylle. — La structure est bifaciale. Dans les points les plus minces, il n'y a qu'une seule assise de tissu palissadique ; ailleurs, l'assise sous-jacente ou même deux assises ont des éléments allongés perpendiculairement à la surface. Beau-

coup de cellules de tissu palissadique sont remplies de substance tannifère. Cette indication permet de penser que le « kino » se forme dans cette région. L'oxalate de calcium est très abondant sous forme de cristaux prismatiques très allongés.

Le tissu rameux occupe la moitié de l'épaisseur du mésophyle. Les cellules très rameuses laissent entre elles des méats ordinairement allongés perpendiculairement à la surface.

Les cristaux d'oxalate de calcium sont épars dans la masse.

Le tissu rameux est riche en « kino ».

INDEX BIBLIOGRAPHIQUE

G. Köppf, *Ueber die anatomischen Charadere der Dalbergieen, Sophoreen und Swartzien*, Munchen, 1892.

Heckel, de Cordemoy, Schlagdenhauffen, Sur un nouveau copal et un nouveau kino (*Dipterix odorata*). — *Annales de l'Institut colonial de Marseille*, 1904.

L. Courchet, L'*Eperua falcata* Aublet, *Annales de l'Institut colonial de Marseille*, 1905.

H. Solereder, *Systematische Anatomie der Dicotyledonen*, Stuttgard, 1889.

L. Guignard, L'appareil sécréteur des *Copaifera*. — *Bull. de la Soc. bot. de France*, 1892.

L. Guignard, Les *Daniella* et leur appareil sécréteur. — *Journal de botanique*, 1901.

L. Guignard, Quelques observations sur le *Cordyla africana* Lour. — *Journal de botanique*, t. XIX, n° 6, 1905.

I

Description du kino de *Vatairea guianensis* Aublet

Par M. le Professeur Braemer.

Fragments de forme et de dimensions variables, d'environ 2 millimètres de côté, mais accompagnés de fragments plus grands, atteignant jusqu'à 10 millimètres de long sur 6 à 7 millimètres de large et 4 à 5 millimètres d'épaisseur, à contours anguleux, opaques. De couleur rouge foncé, les uns brillants, les autres ternes et recouverts de leur propre poussière. Durs, cassants, à cassure irrégulière, ils ne se laissent pas rayer par l'ongle, mais se divisent sous la pression des doigts, et craquent sous la dent, se ramollissent lentement dans la bouche, s'attachent aux dents et finissent par se dissoudre. Mouillés, ils colorent la salive en rose, la peau et le papier en rouge lie de vin.

Inodore, le kino de Vatairea est d'une saveur d'abord douce, finalement astringente qui persiste assez longtemps. Il s'écrase finalement sous le pilon pour donner une poudre ocracée.

II

Description du kino de *Liane Sang*

Ces masses atteignent jusqu'à 40 millimètres de long, sur 20 millimètres de large et environ 10 millimètres d'épaisseur, accompagnées de fragments plus petits d'environ 5 millimètres de côté.

Luisantes, translucides en lames minces, presque noires en masses, rouge foncé sous certaines incidences.

Très cassant, fournit une poudre qui est rouge-foncé, quand elle est impalpable, parsemée de points brillants plus gros.

Inodore, se ramollit lentement sous la dent, en donnant une saveur douceâtre puis astringente ; colore la salive en rose.

III

Examen chimique des kinos de *Vatairea* et de *Machærium*

Par M. le Professeur Ribaut, de Toulouse.

§ I. *Généralités.* — Dans l'étude de ces kinos nouveaux j'avais eu d'abord l'intention de suivre rigoureusement le plan du travail de M. Schlagdenhauffen, afin que ces nouveaux kinos puissent prendre place dans les tableaux à côté de ceux étudiés par cet auteur [1].

Mais un examen plus approfondi de cette étude m'a montré qu'il valait mieux suivre une autre voie. Les réactions qui y sont minutieusement étudiées, en vue probablement d'une différenciation des kinos, ne sont en réalité que des réactions générales, non seulement des kinos mais encore des tannins catéchiques, et les différences observées sont en général trop faibles et trop inconstantes pour qu'on puisse leur attribuer de la valeur.

Certaines dénominations même me paraissent un peu mystérieuses, ce sont celles qui ont trait à la solubilité.

D'abord, comment parler de la solubilité d'un mélange aussi complexe, comprenant des parties solubles, d'autres insolubles, d'autres enfin dont la solubilité dépend de la proportion des substances voisines, entrées en dissolution. Par exemple, si l'on ajoute très peu d'eau à un kino, on le voit se ramollir et donner un liquide limpide où des substances insolubles dans l'eau sont entrées en dissolution grâce à la présence d'une *forte proportion* d'autres substances solubles. Si l'on étend d'eau, on voit se produire un précipité qui augmente (jusqu'à une certaine limite, bien entendu), à mesure que la dilution augmente.

1. Heckel, de Cordemoy et Schlagdenhauffen. *Annales de l'Institut colonial de Marseille*, 1904.

J'ai fait consister l'analyse chimique surtout dans la détermination des groupes de substances solubles dans l'eau, insolubles dans l'eau et solubles dans l'alcool, précipitables par l'acide chlorhydrique et non précipitables. Cette séparation, grossière en apparence, délimite cependant assez bien les groupes correspondant à des degrés divers de déshydratation des matières tanniques et, dans tous les cas, a le mérite d'être dépourvue de toute prétention scientifique.

Mais pour faire parler les chiffres que j'ai ainsi obtenus, il était nécessaire d'appliquer exactement la même méthode à un kino connu. C'est ce que j'ai fait en prenant comme terme de comparaison le kino fourni par *Pterocarpus senegalensis.*

Je me suis dispensé de doser C, H, et O. Cette détermination, au sujet d'un kino, est dénuée de tout intérêt.

IV

Examen chimique du kino de *Vatairea guanensis* (*Coumaté*)

Ce kino, traité par une très petite quantité d'eau, se ramollit et finit par donner un liquide épais, foncé et presque limpide. Si on l'étend d'eau, il s'y forme un précipité d'autant plus abondant que la quantité d'eau ajoutée est plus grande. Ce précipité est soluble dans l'alcool fort.

Si l'on ajoute d'emblée au kino une quantité d'eau assez grande, une partie seulement de celui-ci se dissous ; la partie insoluble dans l'eau se dissout presque totalement dans l'alcool à 95°.

La solution aqueuse précipite abondamment par l'acide chlorhydrique et par le chlorure de sodium. Elle donne, avec le perchlorure de fer très étendu, une coloration verte qui passe au violet rouge par addition d'ammoniaque, si le sel de fer n'est pas en excès. Le perchlorure de fer, en solution concentrée, donne une coloration brune avec formation d'un précipité.

La détermination des groupes de substances, différant entre eux par leur solubilité ou leur insolubilité dans l'eau, l'alcool, l'acide chlorhydrique, et la détermination des cendres et de l'humidité nous ont donné les résultats suivants :

	%
Perte à 105° (dessiccation et déshydratation	15, 6
Cendres	2, 3
Part. sol. dans l'eau	51, 3
— précipitable par HCL (acide kinotannique)	36, 3
— non précipitable par HCL	15, 0
Part. insol. dans l'eau, sol. dans l'alcool	29 5
— dans l'eau et dans l'alcool	3, 1

La décomposition pyrogénée montre que ce kino appartient au groupe des tannins catéchiques.

Il a été impossible d'obtenir une substance analogue à la kinoïne.

Les mêmes déterminations ont été faites sur un kino connu, celui qui est fourni par *Pterocarpus senegalensis*, de manière à établir un terme de comparaison. Voici les résultuts obtenus avec ce kino :

	%
Perte à 105°	14; 8
Cendres	0, 6
Part. sol. dans l'eau	77, 8
— précipitable par HCL	59, 6
— non précipitable par HCL	18, 2
Part. insol. dans l'eau, sol. dans l'alcool	0, 7
— et dans l'alcool	2, 0

V

Examen chimique du kino de *Machærium ferruginosum* (*Liane sang*).

Il n'est que partiellement soluble dans l'eau et dans l'alcool. La solution aqueuse additionnée de perchlorure de fer très étendu donne une coloration verte, passant au violet rouge

par addition d'ammoniaque. Elle précipite abondamment par l'acide chlorhydrique et le chlorure de sodium.

Le kino abandonne à l'éther une faible proportion d'une substance cristallisée, incolore, probablement analogue ou identique à la *kinoïne*, donnant, en solution aqueuse, une coloration verte par le perchlorure de fer. L'alcool dissout cette substance en se colorant en rouge et la solution évaporée laisse un résidu rouge qui n'est plus soluble dans l'alcool.

La décomposition pyrogénée de ce kino fournit un mélange de pyrocatéchine et de phloroglucine exempt de pyrogallol[1].

	°/o
Perte à 105°	16, 5
Cendres	1, 1
Partie soluble dans l'eau	51, 7
— précipitable par HCL	43, 8
— non précipitable par HCL	7, 9
Partie insoluble dans l'eau, soluble dans l'alcool	24, 7
— insoluble dans l'alcool	11, 8

1. Une trace de pyrogallol en présence de pyrocatéchine rend très instable la coloration verte que cette dernière donne avec une solution très étendue de perchlorure de fer. La pyrocathéchine seule, ou même en présence de phloroglucine, donne au contraire une coloration verte très stable.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS.

Sommaires des volumes parus des

ANNALES DE L'INSTITUT COLONIAL DE MARSEILLE

1893. — *Premier volume.* — (Première année.)

1er *Mémoire.* — Sur les **Kolas africains** au point de vue botanique, chimique, physiologique, thérapeutique, bromatologique et pharmacologique, par le professeur Ed. Heckel.
2e *Mémoire.* — Sur le beurre et le pain d'**O'Dika** du Gabon-Congo et sur les végétaux qui le produisent. Comparaison avec le beurre de **Cay-Cay** de Cochinchine et les végétaux qui le donnent, par le professeur Ed. Heckel.

1894. — (Deuxième année.)

Dans la Haute-Gambie. — Voyage d'exploration scientifique, par le docteur André Rançon. (Avec cartes et figures dans le texte et hors texte.)

1895. — *Deuxième volume.* — (Troisième année.)

1. Contribution à l'étude du **Robinia Nicou** Aublet, au point de vue botanique, chimique et physiologique, par E. Geoffroy, pharmacien des colonies, licencié ès sciences naturelles.
2. Contribution à l'étude botanique, thérapeutique et chimique du genre **Adansonia** (Baobab), par le docteur Charles Gerber, professeur suppléant à l'Ecole de médecine, préparateur de botanique à la Faculté des sciences de Marseille.
3. Sur le **Quassia africana** Baillon, du Gabon. (Etude botanique, chimique et thérapeutique, par le docteur L. Claudel, préparateur à la Faculté des sciences de Marseille, licencié ès sciences naturelles.)
4. Sur le **Bakis** (*Tinospora Bakis* Miers) et le **Sangol** (*Cocculus Leaeba* G. P. et Rich.) du Sénégal et du Soudan, par Ed. Heckel et Fr. Schlagdenhauffen.
5. Etude sur le **Psidium** (Goyavier), par M. Khouri, pharmacien de 1re classe de l'Ecole de Paris.

1896. — *Troisième volume.* — (Quatrième année.)

Flore phanérogamique des Antilles françaises (Guadeloupe et Martinique), par le R. P. Duss professeur au Collège de la Basse-Terre.(Avec annotations du professeur Dr Heckel sur l'emploi de ces plantes)

1897. — *Quatrième volume.* — (Cinquième année.)

1. **Rapport de mission scientifique** à la Martinique et à la Guyane, par Emmanuel Geoffroy.
2. Les **Plantes médicinales et toxiques** de la Guyane française, par M. Edouard Heckel.
3. Recherches sur les **Graines grasses** nouvelles ou peu connues des Colonies françaises, par Ed. Heckel.
4. Sur un **Strophantus** du Congo français (**Strophantus** d'Autran). Etude de chimie et de matière médicale, par MM. les professeurs Schlagdenhauffen et Louis Planchon.
5. L'**Erouma** de la Nouvelle-Calédonie et son produit résineux, par M. Henri Jumelle.
6. **Du Bois piquant** de la Guyane française et de son écorce fébrifuge, fourni par le Zanthoxylum Perrotetii DC., par MM. Ed. Heckel et F. Schlagdenhauffen.
7. Sur les **Murraya Kœnigii** et **exotica** de Cochinchine ; étude de pharmacognosie, par le Dr Laborde.

1898. — *Cinquième volume.* — (Sixième année.)

1. Les **Plantes à Caoutchouc et à Gutta** dans les Colonies françaises, par H. Jumelle, professeur adjoint à la Faculté des sciences de Marseille.
2. Les **Graines grasses nouvelles ou peu connues** des Colonies françaises, étude botanique chimique et industrielle, par M. Edouard Heckel.
3. **Sur un nouveau Jaborandi des Antilles françaises** (*Pilocarpus racemosus* Vahl), par M. le Dr Rocher, professeur à l'Ecole de médecine et de pharmacie de Clermont-Ferrand (Etude botanique et pharmaceutique.)

1899. — *Sixième volume.* — (Septième année.)

1. **Etude sur les cacaos**, par M. le professeur Jumelle.
2. **Etude sur les gommes, gommes-résines et résines** des Colonies françaises, par M. le Dr Jacob de Cordemoy.

1900. — *Septième volume.* — (Huitième année.)

1er *fascicule.* — **Étude sur le tabac**, production, manufacture et culture, notamment dans les Colonies françaises, par M. Laurent, docteur ès sciences.
2e *fascicule.* — Etude morphologique et anatomique du **Brachytrupes achatinus** Stoll, qui, au Tonkin, ravage les caféiers, par le Dr Bordas, docteur ès sciences.

Sommaires des volumes parus des

ANNALES DE L'INSTITUT COLONIAL DE MARSEILLE

1901. — *Huitième volume.* — (Neuvième année.)

1er *fascicule.* — 1° **Les Soies dans l'Extrême Orient et dans les Colonies françaises,** par le professeur docteur Hubert Jacob de Cordemoy. — 2° **L'Or dans les Colonies françaises** (historique, gisements, procédés d'extraction, commerce), par M. le professeur docteur Laurent.

2e *fascicule.* — 1° **Sur l'Ousounifing du Soudan** (*Coleus Coppini* Heckel), par M. E. Heckel. — 2° **Sur le processus germinatif** dans **Onguekoa** et **Strombosia** (Olacacées), par M. E. Heckel. — 3° **Sur l'Igname plate du Japon** (*Dioscorea Japonica* Thumb.), par M. E. Heckel. — 4° **Le capitaine Landolphe** et la première colonisation française du Bénin, par M. P. Gaffarel. — 5° **Culture des arbres à gutta** en Indo-Chine et aux Indes néerlandaises, par M. C. Verne. — 6° **Notes d'exploration économique au Congo français,** par M. Léon Berthier.

1902. — *Neuvième volume.* — (Dixième année)

1. **Voyage scientifique au Sénégal, au Soudan et en Casamance,** par M. A. Chevalier.
2. **Journal de route du Sénégal au Soudan et au Foutah-Djallon,** par le capitaine Devaux.

1903. — *Premier volume, 2e série.* — (Onzième année).

1er *fascicule.* — **L'Exposition d'Hanoï,** par le professeur P. Gaffarel (avec de nombreuses illustrations).

2e *fascicule.* — 1. **Graines grasses nouvelles ou peu connues** des Colonies françaises, étude botanique, chimique et industrielle, par M. Edouard Heckel. — 2. **Recherches sur la composition de l'albumen des graines** d'*Astrocaryum vulgare* Mart. et d'*Œnocarpus Bacaba* Mart., Palmiers de la Guyane française, par M. Liénard. — 3. **Catalogue alphabétique raisonné** des plantes médicinales et toxiques de Madagascar avec leur emploi indigène, par M. Edouard Heckel.

1904. — *Deuxième volume. 2e Série.* — (Douzième année).

1. **Recherches anatomiques sur la fleur du Tanghin du Ménabé (Madagascar)** par Paul Dop, docteur ès sciences, chargé d'un cours de botanique, à la Faculté des sciences de Toulouse.
2. **Etude sur l'île de la Réunion** (Géographie physique ; Richesses naturelles ; Cultures et Industries), par le Dr H. Jacob de Cordemoy, chargé de cours à l'École de médecine et à l'Institut colonial de Marseille.
3. **Sur un nouveau Copal et sur un nouveau Kino** fournis, le premier par le fruit, et le second par le tronc et les rameaux du *Dipteryx odorata* Willd. (Étude anatomique du genre *Dipteryx* et étude chimique de ses produits), par MM. Edouard Heckel, H. Jacob de Cordemoy et Fr. Schlagdenhauffen.
4. **Étude ethnographique sur la race Man du Haut-Tonkin,** par le capitaine Maire, de l'infanterie coloniale.

1905. — *Troisième volume, 2e Série.* — (Treizième année).

1° **Madagascar en 1756,** par M. Bernard, chirurgien au service de la Compagnie des Indes (préface par M. le professeur Gaffarel). — 2° **Etude chimique sur les huiles de bois d'Indo-Chine,** par M. Et. Lefeuvre. — 3° **Etude morphologique et anatomique du Sablier** (*Hura crepitans* L.), par M. Gilles. — 4° **L'Eperua falcata** Aublet (*Wapa huileux* de la Guyane), au point de vue de la Morphologie externe et de l'Anatomie, par M. L. Courchet, professeur à l'Ecole supérieure de pharmacie de Montpellier. — 5° **Le Kirondro de Madagascar** (*Perriera Madagascariensis* Courchet), nouvelle Simaroubée toxique par M. L. Courchet, professeur à l'Ecole supérieure de pharmacie de Montpellier. — 6° **Étude du Voanpiso** ou **Moranda,** péricarpe comestible du *Raphia pedunculata* Palisot de Beauvois, de Madagascar, au point de vue botanique et chimique (nouvelle source de matière grasse), par MM. Deckock et Fr. Schlagdenhauffen. — 7° **Morphologie générale et étude anatomique de la Larve d'Io Irene,** chenille séricigène de la Guyane Française, par M. L. Bordas, docteur ès sciences naturelles, docteur en médecine, maître de conférences à la Faculté des sciences de Rennes.

MACON, PROTAT FRÈRES, IMPRIMEURS.